Foreign Books.
CARL SCHOENHOF
144 Tremont st.
BOSTON.

GLENDOWER EVANS

BORN MARCH 23 1856

DIED MARCH 28 1886

Let knowledge grow from more to more,
But more of reverence in us dwell;
That mind and soul, according well,
May make one music as before,
But vaster.

Acc. 522

ARBEITEN

AUS DEM

ZOOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

UNIVERSITÄT WIEN

UND DER

ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. C. CLAUS,

O. Ö. PROFESSOR DER UNIVERSITÄT UND VORSTAND DES ZOOLOGISCH-VERGL.-ANATOMISCHEN INSTITUTS IN WIEN,
DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

TOM. IV.

Mit 33 Tafeln und 4 Holzschnitten.

WIEN, 1882.
ALFRED HÖLDER,
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
Rothenthurmstrasse 15.

Alle Rechte vorbehalten.

1329

Studien

über

Entwicklung des Amphioxus

von

Dr. B. Hatschek,

Privatdocent an der Universität zu Wien.

Einleitung.

Vorbemerkungen.

Die Untersuchungen Kowalevsky's über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus, die im Jahre 1867 veröffentlicht wurden, erregten damals das lebhafteste Interesse der Zoologen. Wir können diese Arbeit geradezu als den Anfang der neuen Epoche in der vergleichenden Embryologie bezeichnen, welche durch dieselbe angebahnt und durch die ausgedehnten ferneren Forschungen Kowalevsky's so mächtig gefördert, ja man kann sagen, durch diese allein begründet wurde.

Durch spätere Ergänzungen und Berichtigungen seiner ersten Angaben hat Kowalevsky neue Thatsachen aufgedeckt, welche die Aufmerksamkeit, die ganz allgemein der überaus wichtigen Entwicklungsgeschichte des Amphioxus zu Theil geworden war, in erhöhtem Masse fesselte.

Von vielen Seiten war eine Nachuntersuchung und eingehende Prüfung der für viele theoretische Fragen so bedeutungsvollen Thatsachen als lebhaftes Bedürfniss empfunden. Vielfach angestellte Versuche, die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus wieder zu studiren, scheiterten an der Schwierigkeit, das Unter-

suchungsmateriale zu beschaffen. Denn Amphioxus gehört wohl an vielen Orten zu den häufigen Thieren, es ist aber schwer, denselben in den Aquarien zur Ablage der Eier zu bringen und überhaupt das embryologische Materiale zu erlangen.

Es gelang mir nun im Jahre 1879 den von mir schon lange gehegten Plan, die Entwicklung des Amphioxus zu studiren, zur Ausführung zu bringen, indem ich das anderwärts schwer zu beschaffende Materiale in Messina in reicher Fülle vorfand.

In der Nähe des Fischerdorfes Faro, am nördlichen Eingange der Meerenge von Messina gelegen, findet sich ein kleiner, mit dem Meere nur durch einen engen Graben zusammenhängender Salzsee, von den Fischern Pantano genannt, in welchem Amphioxus in zahlloser Menge den Sand des Ufers bewohnt.

In diesem abgeschlossenen Becken findet man leicht sowohl die abgelegten Eier, als auch alle Entwicklungsstadien in grosser Menge.

Ich habe zehn Wochen, von Anfang April bis Mitte Juni 1879 an diesem Orte zugebracht, und dort sowohl an lebendem Material, als auch mit Zuhilfenahme von Reagentien und durch Querschnitte die Embryonalentwicklung des Amphioxus studirt. An reichlich conservirtem Materiale habe ich weiterhin im Laufe des nächsten Jahres die noch fehlenden Details durchgeprüft.

Wenn nun auch meine Resultate im Wesentlichen nur eine Bestätigung der Kowalevsky'schen Entdeckungen bilden, so wird doch, wie ich glaube, durch die Lückenlosigkeit der Untersuchung, durch Berichtigung mancher irriger Details und einige wesentliche, neu aufgedeckte Thatsachen unsere Kenntniss dieser wichtigen Entwicklungsgeschichte so weit gefördert, dass die ausführliche Veröffentlichung dieser Untersuchungen begründet erscheint.

Historischer Ueberblick.

Unsere bisherigen Kenntnisse über die Entwicklung des Amphioxus beruhen hauptsächlich auf den Untersuchungen Kowalevsky's. Nur einige Angaben über ältere Larvenstadien von Max Schultze[1]) und von Leuckart und Pagenstecher[2]) lagen

[1]) Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1852, pag. 416.

[2]) R. Leuckart und Alex. Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. 1. Amphioxus lanceolatus, Arch. f. Anat. und Phys., herausgegeben von J. Müller, 1858, pag. 558—569.

aus früherer Zeit vor; doch waren diese Stadien bei der Unvollständigkeit der Untersuchung, da sowohl die Kenntniss der Embryonalentwicklung, als auch des Ueberganges zu dem entwickelten Thiere fehlte, nicht ganz richtig aufgefasst worden. So hatten die Angaben Max Schultze's für die Kenntniss der Larven nur wenig Werth. Durch die Angaben von Leuckart und Pagenstecher aber lernten wir die merkwürdige Asymmetrie der Larven näher kennen und auch viele Details, deren Bedeutung freilich erst zum Theil durch Kowalevsky aufgeklärt wurde, zum Theil auch jetzt noch der Erörterung bedarf.

Die ersten Angaben Kowalevsky's sind in einer weniger bekannten, vorläufigen, russisch geschriebenen Mittheilung (1865) niedergelegt; sodann folgte die berühmte ausführliche Abhandlung über Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus.[1])

Diese Abhandlung Kowalevsky's gibt uns ein Bild des ganzen Entwicklungsganges mit vielen werthvollen Detailangaben: sie machte uns vornehmlich mit der Furchung, der Gastrulabildung des Amphioxus und mit der merkwürdigen Organisation der asymmetrischen Larven bekannt. Ferner wurde in dieser Arbeit die Bedeutung der bisher als Leibeshöhle gedeuteten Kiemenhöhle klargelegt und damit ein grosser Fortschritt in der Auffassung der vergleichenden Anatomie dieses Thieres begründet.

Einige sehr wichtige Punkte aber waren in dieser ersten Abhandlung nicht richtig dargestellt und wurden von Kowalevsky in einer anderen, nicht minder wichtigen Abhandlung corrigirt, die eine schätzbare Ergänzung seiner ersten Publicationen bildet. Diese Abhandlung wurde in den Schriften der Naturforscher-Gesellschaft in Kiew[2]) veröffentlicht. Die in derselben niedergelegten Thatsachen wurden, da die Arbeit in russischer Sprache geschrieben ist, den Zoologen anderer Nationalität weniger bekannt. Kowalevsky veröffentlichte daher die Resultate dieser Arbeit nochmals in deutscher Sprache im Archiv für mikroskopische Anatomie 1876.[3]) Diese neueren Untersuchungen machen uns mit dem sehr wichtigen Modus der Meso-

[1]) A. Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus, Mém. de l'acad. imp. desc de St. Petersbourg, 1867.

[2]) A. Kowalevsky, Zur Entwicklung des Amphioxus (neuere Studien), Schriften der Naturforschergesellschaft in Kiew. Band 1, pag. 327. 1870.

[3]) A. Kowalevsky, Weitere Studien über die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus, nebst einem Beitrage zur Homologie des Nervensystems der Würmer und Wirbelthiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII. 1876.

dermbildung, der Entwicklung der Chorda aus dem Endoderm, den Details der Entwicklung des Medullarrohres, dem Schicksale des Gastrulamundes (Neurointestinalrohr) bekannt.

Ich finde es nicht für passend, an dieser Stelle die gesammten, allgemein bekannten Resultate Kowalevsky's nochmals ausführlich mitzutheilen; ich werde aber in jedem einzelnen Abschnitte dieser Arbeit die Beobachtungen Kowalevsky's in Kürze referiren und auf Differenzen, die meine eigenen Untersuchungen ergeben haben, hinweisen.

Bemerkungen über die untersuchte Species.

Es ist nicht meine Absicht, hier im Allgemeinen die Frage zu entscheiden, inwiefern die verschiedenen Species der Gattung Amphioxus, die von den Systematikern aufgestellt wurden, ihre Berechtigung haben, sondern ich will nur klarstellen, wie sich die von mir untersuchte Species zu der von Neapel, welche das Untersuchungsmateriale Kowalevsky's bildete, verhält, und ich thue das vornehmlich aus dem Grunde, weil vielleicht einige, gewiss aber nur untergeordnete Differenzen unserer Beobachtungen in einer Verschiedenheit der Species ihre Begründung finden könnten.

Der Amphioxus vom Faro ist von dem Neapels unzweifelhaft verschieden. Ich habe zwar meine Untersuchung nicht auf Detailcharaktere des erwachsenen Thieres ausgedehnt und kann daher hier nur dasjenige erwähnen, was mir im Allgemeinen bei der Beschäftigung mit diesen Thieren aufgefallen ist.

Schon Dr. Eisig, der mich am Faro im Juni 1879 besuchte, machte bei Besichtigung des dort vorkommenden Amphioxus die Bemerkung, dass er durch bedeutendere Grösse und viel mächtiger entwickelte, strotzende Geschlechtsorgane von der Neapler Form sich unterscheide.

Ich habe selbst beobachtet, dass der Amphioxus vom Faro während der Laichperiode beinahe nur in gleich grossen und von Geschlechtsproducten strotzenden Exemplaren gefunden wird. Nur selten findet man etwas kleinere und noch nicht vollkommen geschlechtsreife Individuen, die aber doch immer noch zwei Drittheile der Länge der ausgewachsenen Exemplare besitzen.

Die Neapler Form zeichnet sich durchwegs durch viel geringere Grösse und durch eine etwas hellere Färbung aus; auch ist die Form bedeutend schlanker, namentlich wegen der geringer entwickelten Geschlechtsorgane. Ferner war mir ein Verhältniss auffallend, das auf eine ganz verschiedene Entwicklungs-

dauer schliessen lässt. Während sich nämlich am Faro nur unbedeutend kleinere Individuen unter den geschlechtsreifen fanden, abgesehen von den pelagisch lebenden Larven, wurden mir in Neapel zur Zeit der Laichung Individuen von der verschiedensten Grösse gebracht und unter anderen so kleine (die nur einen Bruchtheil der Länge der entwickelten massen), wie ich sie am Faro niemals beobachtet hatte.

Diese Verhältnisse weisen auf eine mindestens verschiedene Varietät hin. Vielleicht wird eine nähere Untersuchung specifische Unterschiede ergeben.

Specieller Theil.

Ich vermeide in dem speciellen Theile dieser Abhandlung, in welchem die Beobachtungen in rein descriptiver Weise niedergelegt sind, so viel als möglich jede theoretische Bemerkung.

Die theoretischen Erörterungen finden in dem allgemeinen Theile, welcher den Schluss dieser Abhandlung bildet, ihren Platz.

Wir wollen die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus in die Embryonalentwicklung und in die Larvenentwicklung eintheilen. Zur Embryonalentwicklung wollen wir alle jene Stadien rechnen, die, wenn sie auch die Eihülle verlassen haben und vermittelst ihres Flimmerkleides frei umherschwimmen, doch noch auf Kosten des im Ei aufgespeicherten Materiales sich entwickeln.

Die Embryonalentwicklung unterscheidet sich durch die Raschheit der Entwicklungsvorgänge, welche in 48 Stunden ablaufen, von der Larvenentwicklung, die Monate in Anspruch nimmt.

I. Embryonalentwicklung.

Ueber die Untersuchungsmethoden und die Beschaffung des Materiales.

Ich werde die angewendeten Untersuchungsmethoden in dieser Arbeit etwas ausführlicher schildern, mit Rücksicht auf die bedeutende Erleichterung und auf die Zeitersparniss, welche daraus einem Nachuntersucher erwachsen möchte. Vornehmlich mit Rücksicht darauf ist dieses Capitel geschrieben und es kann daher von allen, die nicht selbst die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus studiren wollen, übergangen werden, es sei denn, dass der Leser aus den Methoden ein Urtheil über die Zuverlässigkeit der Untersuchung schöpfen wollte, oder vielleicht auch manche allgemein anwendbare Untersuchungsmethode herausfinden möchte.

Ich war vor allem bestrebt, so vollständig als möglich alles dasjenige, was am lebenden Objecte zu sehen ist, zu studiren.

Es erwies sich aber auch die Anwendung von Reagentien als unumgänglich nothwendig, und zwar aus mehreren Gründen. Schon die lebhafte Bewegung der bewimperten Embryonen macht

die Anwendung von tödtenden Reagentien wünschenswerth, um das Object in Ruhe und auch beliebig von allen Seiten betrachten zu können. Das letztere wird leicht dadurch erreicht, dass man die durch Wachsfüsschen unterstützten Deckgläschen vorsichtig verschiebt und so das todte Object, ohne es zu drücken, wälzt. Man kann so einen und denselben Embryo von verschiedenen Seiten betrachten und verschiedene optische Durchschnitte von demselben erhalten, was in allen Stadien von grosser Wichtigkeit ist. Ferner treten durch die Behandlung mit Reagentien viele Structureigenthümlichkeiten, namentlich der zellige Bau in gewissen Stadien schärfer hervor, und es ist so ermöglicht, einen besseren Einblick in den Bau des Embryos zu erlangen.

Eine dritte, sehr wichtige Methode ist die Zerlegung der Embryonen in Querschnitte. Ich habe mich nicht damit begnügt, einzelne Querschnitte herzustellen, sondern möglichst ununterbrochene Querschnittsserien angefertigt und die bedeutenden Schwierigkeiten, die sich bei so kleinem Objecte ergeben, nicht gescheut, da ich die Zerlegung in eine ununterbrochene Reihe von Schnitten für unumgänglich nothwendig zur genauen Erkenntniss des Baues hielt.

Die angewendeten Reagentien und Methoden waren nicht für alle Stadien dieselben.

Die Furchung habe ich zunächst vollkommen nach dem lebenden Objecte studirt, und es würde diese Methode für diesen Abschnitt der Entwicklung ganz ausreichend sein, wenn nicht der ungünstige Umstand, dass die Furchung zur Nachtzeit verläuft und daher nur bei künstlicher Beleuchtung studirt werden kann, eine Controlle der Beobachtung durch Untersuchungen an conservirtem Materiale, die bei Tage vorgenommen werden, wünschenswerth erscheinen liesse.

Meine Zeichnungen der Furchungsstadien sind sämmtlich mit der Camera lucida nach dem lebenden Objecte entworfen, was freilich wegen der doppelten Beleuchtung für Mikroskop und Zeichnung einige Schwierigkeiten machte und für das Auge anstrengend war. An conservirtem Materiale habe ich diese Ergebnisse nur überprüft.

Bei dem Studium der Furchung ist es besonders wichtig durch vorsichtiges Verschieben des Deckgläschens die Objecte von verschiedenen Seiten zur Anschauung zu bringen und namentlich sich in Bezug auf die vom animalen zum vegetativen Pole gezogene Hauptachse zu orientiren.

Zur Conservirung der Furchungsstadien erwies sich die Kleinenberg'sche Pikrinschwefelsäure als recht zweckentsprechend, da die Form- und Lagerungsverhältnisse der Furchungselemente durch dieselbe nicht verändert werden.

Ich hatte eine Reihe von Uhrschälchen aufgestellt, die mit Pikrinschwefelsäure nahezu gefüllt waren. In dieselben wurde in den entsprechenden Zeitintervallen, sobald ein neues charakteristisches Stadium aufgetreten war, eine kleine Pipette voll von den durchwegs gleichalterigen Individuen geschüttet. Diese Reihe von Uhrschälchen, die lückenlos die aufeinander folgenden Furchungsstadien enthielt, wurde erst am nächsten Morgen weiter behandelt. Nach den bekannten Angaben Kleinenberg's wurden die Objecte zum Zwecke der Entfernung der Pikrinschwefelsäure in Alkohol gewaschen und zuletzt in etwas verdünntem Alkohol aufbewahrt. Aus dieser conservirten Reihe von Furchungsstadien konnte ich auch noch nach Verlauf eines Jahres brauchbare Präparate anfertigen. Man kann aus den Gläschen mit einer Saugpipette eine beliebige Anzahl Furchungsstadien herausheben, die, mit Glycerin aufgehellt, Präparate liefern, die nahezu das Bild des lebenden Objectes bieten. Ich kenne kein Object, von welchem man so schön geeignete Demonstrationspräparate erlangen könnte.

Die Anwendung von Färbungsmethoden halte ich für überflüssig. Osmiumsäure schwärzt die Elemente in diesen frühen Stadien, wo die Dotterkörnchen noch sehr zahlreich sind, viel zu tief und macht sie bleibend undurchsichtig.

Die Stadien der Einstülpung der Blastula und der Schliessung des Gastrulamundes sind wohl am besten am lebenden Objecte zu studiren, da sie genügend durchsichtig sind und man an denselben auch die einzelnen Zellen und die Zellkerne ganz deutlich unterscheiden kann.

Von Wichtigkeit ist die Behandlung mit Reagentien wieder von jenen Stadien an, wo die Ursegmentbildung beginnt. Es sind da die histologischen Elemente und auch die anderen Details am lebenden Objecte nicht deutlich genug zu unterscheiden. Mit der Pikrinschwefelsäure, die sich für die Furchungsstadien als ganz brauchbar erwies, konnte ich hier keine guten Resultate erzielen. Dagegen trat hier die Osmiumsäure in ihre Rechte ein.

Die Behandlung der Embryonen war eine verschiedene, je nachdem das ganze Object studirt werden sollte, oder die Anfertigung von Schnitten beabsichtigt war.

Ich will zunächst die Behandlung zum ersteren Zwecke mittheilen. Die Stadien vom Beginne der Ursegmentbildung bis zur Abgrenzung von drei Ursegmenten wurden etwas anders behandelt als die späteren, da sie durch den reichlicheren Gehalt an Dotterkörperchen sich gegen die Reagentien anders verhalten. Ich habe die in Seewasser unterhalb des Deckgläschens befindlichen

Embryonen (bis zum Stadium mit drei Ursegmenten) durch Zufliessenlassen eines Tropfens von halbprocentiger Ueberosmiumsäure, getödtet und bei beginnender schwacher Bräunung verdünntes Glycerin vorsichtig zugesetzt. Diese Behandlung ist so zu regeln, dass erstens die Bräunung nicht zu tief wird, wodurch die Objecte zu undurchsichtig würden; zweitens ist auch darauf zu sehen, dass die Form des lebenden Objectes vollkommen beibehalten werde, ohne dass Schrumpfung eintritt. Es lässt sich dies durch Controle der Veränderungen unter dem Mikroskope erzielen. Ich habe diese Präparate, deren Deckgläschen durch Wachsfüsschen unterstützt waren, nicht mit Lack umrandet, um die Objecte beliebig durch Verschieben des Deckgläschens wenden zu können. Die Präparate hielten sich auch so ein Jahr und länger. Carminfärbung erwies sich hier als überflüssig, da auch ohne dieselbe die hellen Kerne ganz deutlich zu unterscheiden sind. Zudem wurden durch Färbung die Objecte zu undurchsichtig, so dass dieselbe nur hinderlich erschien. Für die späteren Stadien aber fand ich eine auf die Osmiumsäure folgende Behandlung mit Bealschem oder Pikro-Carmin sehr erspriesslich, da die Deutlichkeit der Bilder durch die Carminfärbung bedeutend gewann; ja von den Stadien mit acht Ursegmenten an kann ich die Carminfärbung als unumgänglich nothwendig bezeichnen. Die mit Carmin gefärbten Objecte wurden ebenfalls in Glycerin aufgehellt; daneben habe ich auch in Canadabalsam aufbewahrte Präparate angefertigt.

Es erübrigt die Behandlung der Embryonen zum Zwecke der Anfertigung von Schnitten mitzutheilen. Ich habe zahlreiche Schnittserien von jenem Stadium an angefertigt, wo der Gastrulamund bedeutend verkleinert und der Rücken abgeflacht wird. Von den früheren rundlichen Stadien kann man optische Durchschnitte des lebenden Objectes in allen Richtungen erhalten, und es erweist sich eine Anfertigung von künstlichen Querschnitten als überflüssig, und sie liefert auch keine neuen Resultate. Zur Anfertigung der Durchschnitte habe ich alle Embryonen zuerst mit Ueberosmiumsäure, dann mit Carmin (Beal'schem oder Pikro-Carmin) behandelt und dann in Alkohol successive gehärtet. Besonders sorgfältig ist darauf zu achten, dass die Behandlung mit Ueberosmiumsäure nicht zu schwach sei, weil sonst die Embryonen ihre Form verändern, wobei sich oft das Exoderm von den inneren Massen blasig abhebt, und auch nicht zu stark, weil in diesem Falle die Embryonen im Alkohol später so sehr nachdunkeln, dass sie selbst für die Schnittmethode nahezu unbrauchbar werden. Es ist gut,

stets bei Behandlung einer grösseren Anzahl von Embryonen einige Individuen nach der Osmiumsäure und nach der Carminfärbung probeweise unter dem Mikroskope zu prüfen.

Bei der grossen Raschheit der Entwicklung ist es gut, sehr viele Stadien zu conserviren. Ich habe in den frühen Stadien bis zu dem Stadium des neunten Ursegmentes in sehr kurzen Zeiträumen, ja sogar jede halbe Stunde conservirt. Später genügt es in grösseren Zeitintervallen zu conserviren, da sich der Embryo selbst in mehreren Stunden nur unbedeutend verändert.

Vom Stadium mit Mund und erster Kiemenspalte an wurden die Embryonen nicht mehr in Gläsern gezüchtet, sondern pelagisch gefischt.

Ich will die Procedur, wie ich sie vorgenommen habe, hier etwas ausführlicher schildern. Mit einer kleinen Saugpipette werden die Embryonen, die in den frühesten Stadien innerhalb der Eihülle auf dem Boden des Glases liegen, sobald sie aber die Eihülle verlassen, in die Höhe steigen und auf der dem Lichte abgewendeten Seite des Glases unmittelbar unter der Oberfläche des Wassers sich in dichtem Schwarme ansammeln, in kleine Uhrschälchen übertragen. Man kann so in einem kleinen Uhrschälchen voll Seewassers mehrere hundert Embryonen beisammen haben. Es werden nun in das Uhrschälchen einige Tropfen (ungefähr 10) einer halbprocentigen Ueberosmiumsäurelösung zugesetzt. Die Menge derselben ist erfahrungsgemäss zu modificiren, sowie auch die Dauer der Einwirkung. Sodann wird der ganze Inhalt des Uhrschälchens rasch in ein kleines cylindrisches Gläschen geschüttet. Man lässt die Embryonen darin sich zu Boden setzen und schüttet das Seewasser vorsichtig so weit als möglich ab. Sodann wird eine genügende Menge Carmin zugeschüttet, so dass die Embryonen davon reichlich bedeckt sind. Die für die Anfertigung von Schnitten bestimmten Embryonen wurden einer recht intensiven Färbung unterzogen, wozu immerhin ungefähr 5 Minuten ausreichen. Die Auswaschung des Carmins wird in dem Gläschen selbst bewerkstelligt. Man schüttet so viel Wasser zu, bis das Gläschen voll ist. Wenn die Embryonen zu Boden gesunken sind, wird vorsichtig so viel wie möglich von der verdünnten Farbflüssigkeit weggeschüttet und diese Procedur mehrmals wiederholt, bis das Wasser keine Carminfärbung mehr zeigt. Dann wird allmälig zuerst schwacher, dann stärkerer Alkohol zugesetzt, zuletzt auch dieser entfernt und die Embryonen in absolutem Alkohol aufbewahrt. Die Nachwirkung der Ueberosmiumsäure macht sich namentlich im Laufe der Zeit durch tieferes Nachdunkeln der Embryonen, manchmal sogar etwas unangenehm bemerkbar..

Das Object wurde vor der Conservirung stets lebend untersucht, um das Stadium genau zu bestimmen, und das Gläschen mit einer Nummer bezeichnet, da an den dunkel gefärbten mit Reagentien behandelten Embryonen eine genaue Bestimmung des Stadiums nicht so leicht wie früher möglich ist. Zugleich wurde ein Protokoll geführt, in welchem das Stadium, wie es durch Untersuchung des lebenden Objectes festgestellt wurde, genau mit Beziehung auf die Nummer bezeichnet wurde. Ich sammelte auf diese Art sehr vollständige Reihen zu Schnitten vorbereiteter Embryonen in ununterbrochener Aufeinanderfolge.

Bei Anfertigung der Schnitte selbst handelt es sich vor Allem darum, die Embryonen in der Einbettungsmasse vollkommen genau in Bezug auf die Schnittrichtung zu orientiren. Der Embryo wird aus absolutem Alkohol auf einen Objectträger gelegt und mit einem Tropfen Nelkenöl aufgehellt. Das Nelkenöl wird über den ganzen Objectträger ausgebreitet, so dass der Embryo nur benetzt daliegt; sodann werden vorsichtig einige Tropfen nicht zu stark erwärmter Wachs-Oelmischung auf den Embryo geschüttet. Man kehrt nun den Objectträger um und sieht durch denselben den dunkeln Embryo von der weissen Wachsmasse sich scharf abheben. Es ist leicht, durch Drehen der leicht verschiebbaren Wachsplatte den Embryo mit der Längsrichtung des Objectträgers parallel zu richten. Ich habe dies stets unter der Loupe möglichst genau ausgeführt. Nun wird der Objectträger wieder umgedreht und noch so viel Wachsölmischung zugeschüttet, dass man eine den ganzen Objectträger bedeckende Platte erhält. Dieselbe wird, nachdem sie erkaltet ist, von dem Objectträger abgeschoben, was immer ganz gut gelingt, wenn derselbe mit Nelkenöl überall benetzt war. Es wird nun, wenn man will unter dem Mikroskope, die Lage des Embryos genau geprüft, und wenn dieselbe mit der Längsrichtung des Wachsstückes nicht vollkommen übereinstimmt, durch paralleles Beschneiden desselben reparirt. Sodann führe ich genau zu beiden Seiten des Embryos einen Nadelstich durch die Wachsplatte, um die Lage desselben zu markiren. Hierauf wird zunächst auf den Embryo vorsichtig ein Tropfen wenig erwärmter Wachsmasse aufgesetzt und nach Erstarren desselben die ganze früher dem Objectträger zugekehrte Fläche mit Wachs übergossen. Um zu vermeiden, dass die beiden Wachsplatten, zwischen welchen nun der Embryo liegt, wieder auseinanderfallen, was manchmal zu geschehen pflegt, wird die Wachsmasse, natürlich nur in einiger Entfernung vom Embryo, mit einer heissen Nadel mehrfach durchstochen

Die Schnittserien wurden ohne Mikrotom aus freier Hand angefertigt, was bei so kleinen Objecten bei einiger Uebung ganz leicht gelingt. Es wurde in Alkohol geschnitten. Es ist beim Schneiden darauf zu achten, dass man die Stelle, wo der Schnitt liegt, genau merke. Das betreffende Wachsstückchen wird mit einer Nadel von dem flach auf den Objectträger gelegten Messer weggeschoben. Der Schnitt wird nun mit einem Tropfen absoluten Alkohols behandelt, und nach Entfernung des überflüssigen Alkohols wird ein Tropfen Nelkenöl zugesetzt. Dieses ist, da es nur schwer verdunstet, und der Schnitt darin längere Zeit liegen bleiben kann, anderen Mitteln vorzuziehen. Man kann zunächst die ganze Schnittserie in Nelkenöl liegen lassen.

Die Entfernung des Wachses geschieht nun dadurch, dass der Objectträger über einer Weingeistlampe erwärmt wird. Das erwärmte Nelkenöl löst das Wachs sehr rasch auf. Nach Entfernung des überflüssigen Nelkenöls (man kann den Schnitt leicht mittelst einer Nadel aus dem erwärmten Nelkenöltropfen herausführen) wird der Schnitt in Canadabalsam aufbewahrt.

Die Laichung des Amphioxus beginnt wohl in den ersten warmen Frühlingstagen, nach meiner Beobachtung schon in den letzten Tagen des März, und dauert wohl durch den ganzen Sommer; doch ist sie, wie wir weiterhin auseinandersetzen werden, von den Witterungsverhältnissen abhängig, so dass man im April bei anhaltend schlechtem Wetter auch vierzehn Tage lang

vergebens auf eine Laichung warten kann. Ich halte es daher für denjenigen, welcher beabsichtigt die Entwicklungsgeschichte des Amphioxus am Faro zu studiren, für am besten, Anfangs Mai dahin zu gehen, wo man sicher ist, einige schöne Tage zu haben, an welchen dann die Laichung massenhaft erfolgt. Am ausgiebigsten ist die Laichung immer, wenn auf eine längere Periode kalten und stürmischen Wetters einige warme Tage folgen, wo sie meist schon am zweiten oder dritten schönen Tage eintritt.

Die Befruchtung die ich selbst noch nicht genauer verfolgt habe, kann man am besten studiren, wenn man an einem solchen warmen Nachmittage die Thiere aus dem Ufersande holt, worauf sie in den Gläsern massenhaft laichen.

Zum Studium der Furchung ist es besser, im Pantano selbst unter natürlichen Verhältnissen abgelegte Eier nach Sonnenuntergang pelagisch zu fischen und in den Gläsern weiter entwickeln zu lassen. Man darf nicht zu viele Eier in ein Glas thun, da man sonst leicht abnorme Stadien erhält. Die Furchung selbst lässt sich nur des Nachts studiren. Ich habe, um mich von der normalen Beschaffenheit der späteren Stadien zu überzeugen, auch um 12 Uhr Nachts pelagisch gefischt, wo ich dann die älteren Furchungsstadien fand.

Um die Schliessung des Gastrulamundes an vollkommen normalen Stadien zu verfolgen, ist es gut, am nächsten Morgen nach der Laichung nochmals pelagisch zu fischen, wo man dann in den frühen Morgenstunden die Embryonen auf einem Stadium mit weit offenem Gastrulamunde, etwas jünger als in Fig. 26 vorfindet. Diese am Morgen des ersten Tages gefischten Embryonen entwickeln sich mit Ausnahme derjenigen, welche etwa vom Netze verletzt wurden, alle sehr sicher und vollkommen normal weiter.

Ich erhielt so leicht eine grosse Menge vollkommen normal entwickelter Embryonen, alle genau auf gleichem Stadium, die sich dann in meinen Gläsern auch ganz normal weiter entwickelten, wie eine fortwährende Vergleichung mit den im Pantano gefischten weiteren Stadien lehrte. Die Eier sind vom Gastrulastadium an gegen die äusseren Einflüsse viel weniger empfindlich als unmittelbar nach der Ablage der Eier und während der Furchung.

Ich konnte an diesem Materiale wieder die Entwicklung an continuirlich aufeinanderfolgenden Stadien weiter verfolgen, wobei in Bezug auf die Menge des Materiales und auf die Gleichaltrigkeit der Stadien so günstige Verhältnisse vorlagen, wie sie nur in wenig anderen Fällen, zum Beispiel durch künstliche Befruchtung zu erzielen sind.

Im Laufe des Vormittags kann man die Gastrulaschliessung verfolgen, die hauptsächlich am lebenden Objecte zu studiren ist.

Die Bildung der ersten Ursegmente, die weiterhin erfolgt, geht so rasch vor sich, dass man diesen Vorgang jedenfalls mehrfach am lebenden Objecte und an conservirten Präparaten studiren muss, um ihn vollkommen zu verstehen.

Die Entwicklung geht besonders am ersten Nachmittag sehr rasch vorwärts, so dass die Untersuchung des Objectes kaum mit der Raschheit der Entwicklung gleichen Schritt halten kann.

In den nächsten Stunden geht die Entwicklung immer langsamer und langsamer vor sich. Nach Ablauf von ungefähr zweimal vierundzwanzig Stunden ist es zur Bildung von Mund und erster Kiemenspalte gekommen, die das Ende der Embryonalentwicklung bezeichnen. Um alle Stadien, die bis dahin führen, zu studiren, muss man wohl einige Nächte zu Hilfe nehmen. Durch veränderte Schnelligkeit der Entwicklung, die mit dem Unterschiede der Temperaturverhältnisse zusammenhängt, wird es wohl bedingt, dass man bei wiederholter Untersuchung beinahe alle Stadien mit Ausnahme der in der ersten Nacht verlaufenden bei Tage zu sehen bekommt, denn bei nicht kalter Witterung ist die Entwicklung am Schlusse des ersten Tages nahezu so weit wie bei kalter Witterung am Schlusse der zweiten Nacht; immerhin ist es aber rathsam, um sich ein continuirliches Bild der Entwicklung zu verschaffen, die Embryonen einer Laichung vom Gastrulastadium an durch 36 Stunden zu verfolgen.

Ich habe auch, um die vollkommen normale Beschaffenheit aller Stadien zu controliren, aus dem Pantano gefischte Embryonen aller Entwicklungsstufen studirt.

Nach Durchbruch von Mund und erster Kiemenspalte konnte ich die Larven noch längere Zeit in den Gläsern lebendig erhalten. Doch ist ihre Entwicklung im Vergleich zu den im Pantano aufwachsenden, wie nicht anders zu erwarten ist, eine verkümmerte.

Ich habe es daher vorgezogen, die Organisation der Larven und die weitere Entwickluug derselben an pelagisch gefischten Individuen zu untersuchen.

Über die Laichung und die embryonale Entwicklungsdauer.

A.) Die Laichung.

Ich hatte schon im October 1878, um mich über die Verhältnisse, unter welchen Amphioxus am Faro vorkommt, zu orientiren, die Oertlichkeit aufgesucht und den Zustand der Thiere in Bezug auf die Geschlechtsreife geprüft. Zu dieser Jahreszeit

nun waren die Geschlechtsproducte noch nicht vollständig gereift und bei Befischung des Pantano mit dem Müller'schen Netze fanden sich im Auftriebe weder Entwicklungsstadien noch auch junge Individuen von Amphioxus vor. Auch den ganzen Winter hindurch ergab eine mehrmals wiederholte Untersuchung dasselbe Resultat. Nur schritt die Reifung der Geschlechts-Producte langsam fort.

Als ich dann am 3. April 1879 mit dem Müller'schen Netze die Oberfläche des Pantano befischte, fand ich im Auftriebe zahlreiche embryonale Entwicklungsstadien und Larven mit Mund und erster Kiemenspalte. Es musste nach meinen späteren Erfahrungen über die Entwicklungsdauer schon ungefähr acht Tage früher die erste Laichung stattgefunden haben.

Die Laichung dauerte während meiner ganzen Anwesenheit bis Mitte Juni fort und ich vermuthe, dass sie noch längere Zeit hindurch anhält.

Die Laichperiode beginnt also wenigstens bei dem Amphioxus von Faro etwas früher als dies Kowalevsky angegeben hat, der in Neapel am 18. Mai zum ersten Male die Eierablage an seinen in Aquarien gehaltenen Thieren beobachtete.

Die Laichung ist in merkwürdiger Weise von den Witterungsverhältnissen und der Tageszeit abhängig. Bei kühlem und stürmischem Wetter musste ich wochenlange vergebens auf eine Laichperiode warten. Folgten dann warme, sonnige Tage, so konnte man schon am zweiten oder dritten Nachmittag bei den aus dem Sande des Ufers hervorgeholten Thieren weiblichen Geschlechtes durch die dünne Körperwand durchschimmernde, in der Athemhöhle befindliche Eiermassen unterscheiden. Sogleich begannen auch die in Gläser gesetzten Thiere ihre Geschlechtsproducte durch die Mundöffnung auszustossen. Die Männchen entleerten ganze Wolken von Sperma und die Weibchen ebenso die Eier in solcher Menge, dass noch zahlreiche an ihren Mundcirren hängen blieben.

Die Geschlechtsproducte gelangen wahrscheinlich durch Berstung der Follikelwand in die angrenzende Kiemenhöhle und von da aus durch die Kiemenspalten in das Innere des Kiemendarms, um von da durch den Mund nach aussen befördert zu werden. Ich kann die Angabe von Kowalevsky, dass die Geschlechtsproducte von Amphioxus durch den Mund entleert werden — eine Angabe, die mit Unrecht angezweifelt wurde — vollkommen bestätigen.

Man konnte also an einem solchen warmen Nachmittag durch Störung der Thiere dieselben zur Ausstossung der in der Athemhöhle aufgespeicherten Geschlechtsproducte veranlassen. Ohne diesen Eingriff aber behielten sie die Geschlechtsproducte noch bis zum Abend bei sich.

Man konnte bei Befischung der Oberfläche mit dem pelagischen Netze am Tage nichts von ausgestossenen Geschlechtsproducten des Amphioxus vorfinden. Mit dem Sonnenuntergange aber begann längs der ganzen Uferstrecke, wo der Amphioxus im Sande lebt, nahezu gleichzeitig die Laichung, so dass mit dem Müller'schen Netze die Eier in ungeheurer Menge gefischt werden konnten. Die Laichung geht bei Beginn der Dunkelheit mit grosser Raschheit vor sich, so dass alle Embryonen im Pantano in den nächsten 24 Stunden und auch noch am nachfolgenden Tage stets auf dem gleichen Entwicklungsstadium gefunden werden.

Wir haben gesehen, dass die Laichung in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen und der Temperatur steht. Ebenso scheinen andere Einflüsse verhindernd zu wirken; so konnte ich von den in Gläsern gehaltenen, von Geschlechtsproducten strotzenden Individuen, die sich da offenbar unter ungünstigen Verhältnissen befanden, viele Wochen hindurch keine Ablage der Geschlechtsproducte erzielen.

B.) Dauer der embryonalen Entwicklung.

Die Entwicklung des Amphioxus lässt sich, wie schon erwähnt, in zwei Hauptabschnitte theilen. Den ersten Abschnitt der Entwicklung kann man füglich als embryonale Entwicklung bezeichnen, da in demselben die Entwicklung auf Kosten des in der Eizelle gegebenen Nahrungsmateriales vor sich geht.

In dieser ersten Periode geht die Entwicklung sehr rasch von statten. Die Dauer der Entwicklung von der Ablage der Eier, wobei zugleich die Befruchtung erfolgt, bis zum Durchbruche des Mundes und der ersten Kiemenspalte, womit die embryonale Entwicklung abschliesst, nimmt einen Zeitraum von durchschnittlich etwas weniger als 48 Stunden in Anspruch.

Die Raschheit, mit welcher die Entwicklungsvorgänge in diesem Abschnitte vor sich gehen, hängt übrigens sehr wesentlich von den Temperaturverhältnissen ab. Ich habe in Nachfolgendem die Aufzeichnungen über mehrere Untersuchungsreihen übersichtlich zusammengestellt, woraus die Veränderlichkeit der Entwicklungsdauer leicht zu ersehen ist.

Die Eier werden, wie schon erwähnt, unmittelbar nach Sonnenuntergang abgelegt, d. i. in der Jahreszeit, in welcher meine Untersuchungen vorgenommen wurden, ungefähr um 8 Uhr Abends. Die Furchung beginnt ungefähr eine Stunde nach Ablage der Eier und ist ungefähr nach 12 Uhr beendigt. Anderthalb bis zwei Stunden später beginnt die Einstülpung. Nach Ablauf einer weiteren Stunde ist die Furchungshöhle vollkommen verdrängt. Ich will hier die von mir notirten Angaben einer Entwicklungsreihe folgen lassen:

8	Uhr	Ablage der Eier
9	„	2zelliges Stadium
10	„	4 „ „
$10^1/_4$	„	8 „ „
$10^1/_2$	„	16 „ „
11	„	32 „ „
$11^1/_2$	„	weitere Theilungsstufen
$11^3/_4$	„	
$12^1/_4$	„	
$12^1/_2$	„	Die Zellen beginnen einen epithelartigen Charakter anzunehmen
1	„	Blastula
$1^3/_4$	„	Beginn der Einstülpung
$2^3/_4$	„	Furchungshöhle vollkommen verdrängt

bis zu den Morgenstunden schreitet die Verkleinerung des Gastrulamundes nur langsam fort.

Mehrere andere beobachtete Entwicklungsreihen verliefen mit ähnlicher Geschwindigkeit.

Stets war am Morgen des ersten Tages, also nach Verlauf von zehn Stunden, der Gastrulamund noch weit offen. Die Schliessung desselben geht überhaupt im Vergleich zu den anderen Entwicklungsvorgängen sehr langsam vor sich und nimmt meist noch den grössten Theil des Vormittags in Anspruch.

Von den Mittagsstunden des ersten Tages bis zum Abende gehen mit grosser Raschheit die wichtigsten Entwicklungsvorgänge, die merkwürdigen Faltungen des primären Endoderms, welche zur Bildung der Ursegmente und der Chorda führen, sowie die Bildung des Nervenrohres vom Exoderm aus vor sich, also eine Reihe von wichtigen Vorgängen, durch welche aus den zwei primären Keimblättern die wichtigsten Organsysteme sich abgliedern.

In den nächsten 24 Stunden fand nur mehr eine geringfügige Vermehrung der Ursegmente, Streckung der Körperform

und histologische Differenzirung statt. Von neuen Organen wird in dieser Periode nur die eigenthümliche Drüse der Amphioxuslarve angelegt. Zu Ende dieser Periode findet der Durchbruch von Mund und erster Kiemenspalte statt. Einige Stunden später entsteht auch der After.

Die nachfolgende Tabelle gibt genauere Angaben über die Zeitverhältnisse der Entwicklung und deren Variabilität.

Erste Reihe	Zweite Reihe	Dritte Reihe
Erster Tag.		
	$8^1/_4$ Uhr Stadium d. Fig. 26	
$8^1/_2$ Uhr Stadium d. Fig. 29		$8^1/_2$ Uhr Stadium der Fig. 31—33
	9 „ Stadium d. Fig. 29	9 „ Stadium d. F. 33
$9^1/_2$ „ Stadium d. Fig. 31		
	$9^3/_4$ „ Stadium d. Fig. 31 (beg. zu rotiren.)	$9^3/_4$ „ Stadium d. F. 35
$10^1/_4$ „ Embryonen beginnen zu rotiren		
	$10^1/_2$ „ Stadium d. Fig. 33	$10^1/_2$ „ 1 Ursegment
	$11^1/_4$ „ Stadium d. Fig. 35	11 „ 2 Ursegmente
$11^1/_2$ „ Stadium d. Fig. 33		$11^1/_2$ „ 2—3 Ursegmente
12 „ Stadium d. Fig. 35	12 „ 1 Ursegment	$12^1/_4$ „ 3—4 Ursegmente
$12^1/_2$ „ 1 Ursegment		
	$12^3/_4$ „ 2 Ursegmente (verlassen d Eihüllen)	
1 „ 1—2 Ursegmente		1 „ 4—5 Ursegmente
$1^1/_2$ „ 2 Ursegmente	$1^1/_2$ „ 3 Ursegmente	$1^3/_4$ „ 5—6 Ursegmente
2 „ 2—3 Ursegmente		
$2^1/_2$ „ 3 Ursegmente	$2^1/_2$ „ 3—4 Ursegmente	$2^1/_2$ „ 6 Ursegmente
$3^1/_2$ „ 3—4 Ursegmente	$3^1/_2$ „ 4 Ursegmente	
$4^1/_2$ „ 4 Ursegmente	$4^1/_2$ „ 5 Ursegmente	$4^3/_4$ „ 7 Ursegmente
	$5^1/_2$ „ 6 Ursegmente	
6 „ 4—5 Ursegmente	6 „ „ „	6 „ 8 Ursegmente
Zweite Nacht.		
7 Uhr 5 Ursegmente	7 Uhr 6—7 Ursegmente	
8 „ 5—6 Ursegmente		
	$8^1/_2$ „ 8 Ursegmente	
9 „ 6 Ursegmente		
10 „ 7 Ursegmente	10 „ 9 Ursegmente	
$11^1/_2$ „ 8 Ursegmente		
12 „ „ „	12 „ 10 Ursegmente	
1 „ 8—9 Ursegmente		
2 „ „ „	2 „ 11 Ursegmente (schwache Bewegungen durch Muskulatur)	
3 „ „ „		
4 „ 9—10 Ursegmente		
	$4^1/_2$ „ 12—13 Ursegmente	
5 „ „ „		
	6 „ „ „	

Erste Reihe	Zweite Reihe	Dritte Reihe
	Zweiter Tag.	
7—8 Uhr 10 — 11 Ursegmente (schwache Muskelbeweg.)		
	$8^1/_2$ Uhr 14 Ursegmente	
10 „ 11—12 Ursegmente		
12 „ 13 Ursegmente	11—1 „ Durchbruch von Mund und erster Kiemenspalte vorbereitet	
2 „ 14 Ursegmente		
	$2^1/_2$ „ Mund u. erste Kiemenspalte mit feinster Oeffnung durchgebrochen	
	$5^1/_2$ „ beide Oeffnungen noch sehr klein	
6 „ Mund und erste Kiemenspalte als feine Oeffnungen durchgebrochen.		

Von dem Durchbruche des Mundes und der ersten Kiemenspalte an beginnt sich die Larve selbstständig zu ernähren, denn das in der Eizelle enthaltene Dottermateriale ist vollständig aufgebraucht und die Zellen der Larve bestehen aus ganz durchsichtigem Protoplasma.

Von nun an geht die Entwicklung sehr langsam von statten, besonders in der ersten Zeit, wo die Larve das ganz erschöpfte Entwicklungsmateriale ersetzen muss.

Während also ein grosser Theil der wichtigsten Entwicklungsvorgänge in dem kurzen Zeitraume von 48 Stunden vor sich geht, nimmt die weitere Entwicklung, von dem Zeitpunkte an, wo die Larve sich selbst ernähren muss, Monate in Anspruch.

C.) Ueber das abgelegte Ei, die Ausstossung des Richtungskörpers und die Befruchtung.

Kowalevsky schreibt über die eben abgelegten Eier folgendes: „Die ausgeworfenen Eier lagen anfangs in kleinen Klumpen, 10—20 Stück, zusammen. Bei weiteren und wiederholten Beobachtungen des Eierlegens erwies es sich immer, dass dem Auswerfen der Eier von Seiten des Männchens ein Auswerfen des Samens voranging.“

„Die kaum ausgeworfenen Eier bestanden aus einem dunklen Dotter und einer sehr wenig abstehenden Dotterhaut. Bei dem

weiteren Eindringen des Wassers hob sich die Dotterhaut immer mehr, bis sie endlich die auf der Fig. 1 dargestellten Verhältnisse erreichte. Der Dotter erwies sich bei durchfallendem Lichte als ein ganz dunkler, homogener, runder Körper, welcher bei näherer Untersuchung, beim Zerdrücken, aus einem ganz durchsichtigen Plasma und sehr feinen Fettbläschen bestand. Der Durchmesser des Eies überstieg nicht 0·105 Mm. Einen Kern konnte ich in den befruchteten Eiern nicht finden, obgleich er in den unbefruchteten, aus dem Eierstocke genommenen, immer ganz deutlich hervortrat: damit will ich aber keineswegs sagen, dass der Kern verschwindet; ich weiss, mit welcher Schwierigkeit es verbunden ist, den Kern im befruchteten Ei aufzufinden."

Ich kann diese Angaben zum grössten Theile bestätigen. In einigen Punkten bin ich aber weiter gekommen: Diese betreffen insbesondere die Beobachtung eines Richtungskörpers und in Zusammenhang damit den Nachweis der polaren Differenzirung im ungefurchten Ei.

Die ersten Entwicklungsvorgänge, die ich in den Kreis meiner Untersuchung gezogen habe, betreffen die eben ausgestossenen Eier, wie sie von den Nachmittags aus dem Pantano geholten Exemplaren des Amphioxus abgelegt wurden.

Die Eier befanden sich meist ganz isolirt. Nur selten hingen sie in geringer Anzahl in kleinem Klumpen zusammen, welches Verhältniss Kowalevsky als das regelmässige beschrieben hat. Die Substanz des Eies besteht aus einem hellen Protoplasma, welches aber durch zahlreiche Dotterkörnchen so sehr verdunkel ist, dass das ganze Ei als ein ziemlich undurchsichtiger Körper erscheint. Die Dotterkörperchen wurden von Kowalevsky als „feine Fettbläschen" bezeichnet. Ich kann dieser Deutung nicht beipflichten. Dieselben sind rundliche Körperchen, welche das Licht nicht in so hohem Masse brechen wie Fettkörper. Auch ihr Verhalten gegen Reagentien erweist sich von dem des Fettes verschieden. Sie werden wohl von Osmiumsäure sehr stark geschwärzt — wodurch die früheren Stadien, die noch viele Dotterkörperchen enthalten, bei Osmiumbehandlung viel stärker nachdunkeln, als die späteren Stadien, in welchen die Dotterkörperchen schon mehr eingeschmolzen sind — sie werden aber bei Behandlung mit Alkohol und Terpentinöl oder Nelkenöl nicht aufgelöst. Von Carmin werden sie nicht gefärbt. Ich will hier erwähnen, dass auch das Protoplasma selbst in den früheren Stadien von Osmiumsäure mehr gebräunt wird, als in den späteren.

An allen Eiern war das Keimbläschen geschwunden und an dem nur wenig durchsichtigen lebenden Ei nichts von den Resten desselben wahrzunehmen. An einer Stelle, dem animalen Pole des Eies, fanden sich an der Oberfläche eine hellere, dotterarme Masse von Protosplasma und an der Oberfläche derselben ein bereits vollkommen scharf abgegrenzter, heller Richtungskörper. Da ich den Richtungskörper kurze Zeit (etwa eine Viertelstunde) nach der Ausstossung der Eier schon vollkommen abgegrenzt vorfand, so glaube ich schliessen zu müssen, dass schon im Laufe des Tages innerhalb der Kiemenhöhle die Isolirung der einzelnen Eier von einander und die Ausstossung des Richtungskörpers erfolgte.

Es ward mir hierdurch klar, warum die öfter versuchte künstliche Befruchtung nicht gelingen wollte. Denn die durch Zerzupfen der Ovarien erlangten Eier konnten niemals vollkommen von einander isolirt werden und zeigten stets ein grosses, deutliches Keimbläschen mit Keimfleck und Nucleolus; sie waren daher nicht im befruchtungsfähigen Zustande, da. wie wir sehen, bei Amphioxus die Befruchtung erst nach Ausstossung des Richtungsbläschens, also längere Zeit nach der Entleerung aus den Ovarien erfolgt.

Die ausgestossenen Eier waren von zahllosen Spermatozoen umgeben, die, radiär gegen die Eimembran gerichtet, mit ihrem Köpfchen an derselben festhafteten und in dieselbe einzudringen suchten.

Gleichzeitig begann die Dottermembran sich rasch von dem Protoplasma des Eies, wahrscheinlich unter Einwirkung des Seewassers abzuheben. Nur an einem Punkte haftete die Membran meist etwas länger an dem Protoplasma, so dass sie dort trichterförmig eingezogen erschien. Ich glaube, dass dies die Stelle ist, an welcher ein Spermatozoon eben in das Ei eindrang. Diese Stelle fand ich regelmässig dem vegetativen Pole des Eies genähert.

Die Abhebung der Dottermembran schreitet sehr rasch fort, und sie dehnt sich zu dem mehrfachen Durchmesser des Eies aus, eine klare Flüssigkeit umschliessend, die wohl nichts anderes als diffundirtes Seewasser sein kann. Diese Ausdehnung der Dottermembran schreitet auch noch während der ersten Furchungsstadien fort und erreicht einen solchen Grad, wie dies aus der Fig. 1, wo ein späteres Embryonalstadium innerhalb der Eihülle abgebildet ist, ersichtlich ist.

Schon diese Verhältnisse zeigen uns die merkwürdige, äusserst elastische Beschaffenheit der Dottermembran. Ich will noch einige Beobachtungen hier anführen, die uns noch weiter über diese Beschaffenheit aufklären und auch das Eindringen der Spermatozoen durch die Dottermembran verständlich machen. Man kann sich schon durch Druck und durch Wälzen des Eies vermittelst des Deckgläschens von der grossen Elasticität der weit abstehenden Dottermembran überzeugen. Eine weitere zufällige Beobachtung gab mir eine Anschauung von der sehr merkwürdigen Consistenz dieser Membran. Bei Untersuchung späterer Stadien, wo der schon bewimperte Embryo innerhalb der Eimembran rotirt, geschah es, dass durch den Druck des Deckgläschens die Eimembran an einer Stelle einriss und dort ein Theil des weichen Embryonalleibes sich bruchsackartig nach aussen vordrängte. Wenn nun der Druck des Deckgläschens wieder aufgehoben wurde, so ward der vorgedrängte Theil des Embryo durch die Dottermembran abgeschnürt. Der Rest des wimpernden Embryos gelangte wieder in das Innere der Eimembran und die Ruptur derselben verschwand so vollkommen, dass auch nicht eine Spur davon mehr wahrgenommen werden konnte. Diese eigenthümliche, man könnte sagen plastische Beschaffenheit der Dottermembran erklärt es, wie ohne eine vorgebildete Mikropyle das Spermatozoon in das Ei eindringen kann.

Wenn ich nun auch an diesem Objecte die Vorgänge der Befruchtung in Bezug auf die Veränderungen der Kerne nicht genauer verfolgt habe, da dies ja in letzter Zeit an besonders günstigen Objecten genugsam geschehen ist, so konnte doch das Beobachtete im Sinne der jetzt allgemein anerkannten Anschauungen gedeutet werden. Es erfolgt unter Veränderungen des Keimbläschens, die dasselbe der Beobachtung entziehen, die Ausstossung des Richtungskörpers, auf diese folgt die Befruchtung. Nach der Befruchtung und vor Beginn der Furchung konnte wieder im Ei ein Zellkern wahrgenommen werden.

Erste Entwicklungsperiode.

Die Furchung (Fig. 2—20).

Die Furchung wurde schon von Kowalevsky in den allgemeinen Zügen verfolgt. Namentlich die ersten Stadien hatte er ganz genau beschrieben, die Theilung des Eies in zwei und weiter in vier Zellen, welche dann durch eine äquatoriale Furche in acht Zellen getheilt werden. Weiterhin wurde ein sechzehnzelliges Stadium

beschrieben und die durch nachfolgende Theilungen vermittelte Bildung einer Hohlkugel mit einer grossen Höhle und einer dünnen, aus einer Reihe von Zellen zusammengesetzten Wandung.

Nach diesen Angaben von Kowalevsky wurde die Furchung von Amphioxus stets als der Typus einer äqualen Furchung betrachtet, die zu einer Blastula führt, an welcher keine bestimmte Hauptaxe ausgeprägt ist.

Meine eigenen Beobachtungen vervollständigen nun unsere Kenntniss der Furchung des Amphioxus insoweit, dass wir erkennen, dass die Furchung keine streng äquale ist, sondern eine inäquale. Es ist ein Grössenunterschied zwischen den Furchungskugeln der animalen Hälfte und denen der vegetativen Hälfte zu beobachten. Wir können die vom animalen zum vegetativen Pole gezogene Hauptaxe von dem ungefurchten Stadium an bis zur Bildung der Blastula continuirlich verfolgen.

Wenn wir die Furchung des Amphioxus in Bezug auf die charakteristische Aufeinanderfolge der Furchungsebenen genauer ins Auge fassen, so erkennen wir, dass dieselbe im wesentlichen denselben Typus zeigt, wie die derjenigen niedrigen Wirbelthiere, welche eine holoblastische Entwicklung besitzen (Petromyzon, Stör, Amphibien), wir finden eine weitgehende Uebereinstimmung, die aus den bisherigen Angaben nicht zu ersehen war.

Die Furchung beginnt, wie schon Kowalevsky erwähnt, ungefähr eine Stunde nach dem Ablegen der Eier. Die Bildung der ersten Furche und die Theilung des Eies erfolgt dann sehr rasch, in ungefähr fünf Minuten. Ebenso verhalten sich die weiteren Theilungen; nach einer längeren Ruhepause tritt rasch die Theilung der Furchungskugeln ein, um, wenn sie vollendet ist, wieder eine längere Ruhepause folgen zu lassen.

Die erste Furche und zweizelliges Stadium (Fig. 3—4).

Die erste Furche macht sich anfangs als eine Depression am animalen Pole des Eies in der Nähe des Richtungskörpers bemerkbar. Alsbald umkreist sie die ganze Peripherie und beginnt allmälig das Ei in zwei Theile einzuschnüren. Sie ist aber doch an der animalen Seite, wo sie zuerst auftrat, immer tiefer (Fig. 3). Vor der vollkommenen Trennung des Eies in zwei Hälften besteht noch eine dünne, an Dotterkörnchen arme hellere Protoplasmabrücke. Endlich wird auch diese durchgetrennt, und die beiden Theilstücke, die durch eine vollkommen scharfe Contour von einander geschieden sind, nehmen die Kugelform an und berühren

sich nur in einem einzigen Punkte. Die Bildung der ersten Furche bis zur vollkommenen Theilung in zwei Furchungskugeln nimmt nur eine Zeit von kaum fünf Minuten in Anspruch. Alsbald platten sich die zwei kugelförmigen Theilstücke in der Ebene der ersten Furche wieder gegen einander ab, so dass ihre Berührungsfläche eine viel grössere wird.

Die erste Furchungsebene ist demnach eine meridionale und theilt das Ei in zwei, soweit die Beobachtung möglich ist, vollkommen gleiche Theile. Der Richtungskörper bleibt aber, wie dies aus Figur 3 und 4 ersichtlich ist, an dem einen dieser Theilstücke hängen.

Die Vorgänge, die den Zellkern betreffen, wurden von mir nicht näher in Berücksichtigung gezogen. An dem nur wenig durchsichtigen, lebenden Objecte ist zu sehen, dass der Zellkern während des Theilungsprocesses scheinbar verschwindet und nach vollendeter Theilung wieder als eine helle Stelle im Centrum der Furchungskugel sichtbar wird. Dasselbe ist bei den weiteren Theilungen zu beobachten.

Vierzelliges Stadium (Fig. 5—7).

Nach einer Ruhepause von ungefähr einer Stunde beginnt die Bildung der zweiten Furche. Die zweite Furche ist ebenfalls eine meridionale, und in einem rechten Winkel auf die erste gerichtet. Es werden beide Furchungskugeln vollkommen gleichzeitig von dieser Theilung betroffen. Die Art und Weise, in welcher die Furche von aussen her tiefer, an der Berührungsfläche der beiden Zellen seichter einschneidet, ist in Fig. 5 dargestellt.

Das Resultat dieser Furchung sind vier sphärische, gleich grosse Kugeln, an deren einer am animalen Pole der Richtungskörper haftet. Die Kugeln platten sich wieder gegenseitig ab — ein Vorgang, der sich nach jeder Theilung wiederholt — so dass sie mit kreuzförmig unter rechtem Winkel aneinander stossenden Trennungsebenen aneinanderliegen (Fig. 6). In der Mitte zwischen den vier Furchungskugeln bleibt aber ein nach oben und unten, am animalen und vegetativen Pole, offener Hohlraum, der die erste Andeutung der Furchungshöhle bildet. Die gegenseitige Lagerung der vier Zellen wird uns am besten durch Fig. 6 ersichtlich, wo dieses Stadium vom animalen Pole gesehen wird, und durch Fig. 7, wo dasselbe von der Seite, und zwar so, dass eine der Zellen dem Beschauer zugekehrt ist, dargestellt

wurde. Die Theilung in vier Zellen ist ungefähr nach Ablauf der zweiten Stunde nach Ablage der Eier beendet.

Achtzelliges Stadium (Fig. 8).

Der Furchungsprocess beginnt von da an viel rascher fortzuschreiten; denn nach Ablauf einer weiteren Viertelstunde finden wir sämmtliche Zellen wieder getheilt.

Die Theilung der vier Zellen erfolgt gleichzeitig und in einer gemeinschaftlichen, und zwar äquatorialen, Theilungsebene. Es wird jede der vier Kugeln in einen kleineren, am animalen Pole und einen grösseren am vegetativen Pole gelegenen Abschnitt getheilt.

Mit dieser ersten äquatorialen Furche ist somit ein Grössenunterschied in den Furchungskugeln und ein deutlicherer Gegensatz zwischen animalem und vegetativem Pole gegeben. Die Furchungshöhle ist noch immer, wie dies in Fig. 8 ersichtlich, am oberen und unteren Pole weit geöffnet.

Sechzehnzelliges Stadium (Fig. 9).

Die nächste Theilung, die wieder innerhalb einer Viertelstunde vor sich geht, betrifft alle acht Zellen gleichzeitig. Es zerfällt jede der Zellen durch eine meridionale Furche in zwei gleiche Theile, so dass wir einen animalen Kranz von acht kleineren Zellen und einen vegetativen von acht grösseren Zellen sehen.

Es ist dieses Stadium, wie wir sehen, durch das gleichzeitige Auftreten von vier neuen meridionalen Furchungsebenen entstanden.

Dieses Stadium ist namentlich, so lange die Zellen unmittelbar nach der Theilung noch eine mehr sphärische Form besitzen, bedeutend in die Breite gezogen und vom animalen zum vegetativen Pole deprimirt.

Die Oeffnung der Furchungshöhle nach beiden Seiten ist noch weiter als im vorhergehenden Stadium (Fig. 9).

Wenn wir dieses Stadium vom animalen Pole aus betrachten, so fällt die zierliche Regelmässigkeit, mit welcher diese Zellen in zwei Kreisen angeordnet sind, auf. Man kann nach der Beschaffenheit und Anordnung der Zellen nur eine Hauptaxe, die vom animalen zum vegetativen Pole geht, unterscheiden. Der Richtungskörper haftet aber einer einzigen animalen Zelle an.

Zweiunddreissigzelliges Stadium (Fig. 10—11).

Zu Ende der nächsten halben Stunde, also drei Stunden nach der Ablage der Eier erfolgt die weitere Theilung sämmtlicher sechzehn Zellen, so dass wir zu dem zweiunddreissigzelligen Stadium gelangen. Es werden nämlich sowohl die acht oberen, als auch die acht unteren Zellen, alle gleichzeitig, durch äquatorial verlaufende Furchen jede in zwei Theile getheilt.

Von den so resultirenden zweiunddreissig Zellen sind die acht am vegetativen Pole gelegenen bedeutend grösser als die übrigen. Gegen den animalen Pol nimmt die Grösse in den drei weiteren Zellenkreisen noch stufenweise etwas ab, so dass die am animalen Pole gelegenen die kleinsten sind.

Die Furchungshöhle wird durch Auseinanderweichen der Zellen bedeutend grösser und die Zellen am animalen und vegetativen Pole beginnen sich so aneinanderzuschliessen, dass die früher hier offene Furchungshöhle alsbald vollkommen geschlossen wird, wie dies aus Fig. 11 ersichtlich ist.

Zurückbleiben des Theilungsprocesses am vegetativen Pole (Fig. 12).

Die nächste Theilung, die wir beobachten, ist die erste, die nicht alle Zellen des Embryo, sondern nur einen Theil derselben betrifft. Es theilen sich nämlich gleichzeitig sämmtliche Zellen der drei oberen Zellkreise, indem sie durch meridionale Theilungsebenen in je zwei gleiche Theile zerfallen. Dadurch wird die Anzahl der Zellen jedes der drei oberen Zellenkreise von acht auf sechszehn vermehrt, während der vierte, unterste Zellenkreis die frühere Anzahl von acht Zellen behält.

Durch dieses Zurückbleiben in der Theilung des untersten Zellenkreises wird der Gegensatz in Betreff der Grösse der Zellen des vegetativen und des animalen Poles noch bedeutend verschärft.

Zunächst werden von diesen acht grossen Zellen des vegetativen Poles noch durch äquatoriale Theilung acht kleinere Zellen, die nach dem animalen Pole zu liegen, abgeschnürt. — Auch diese acht kleineren Zellen zerfallen durch meridionale Theilung in einen Kreis von 16 Zellen. — Wir haben nun ein Stadium vor uns, an welchem wir vier obere Zellenkreise von je 16 Zellen und einen untersten von acht grossen Zellen zählen (Fig. 12).

Der unterste Zellenkranz bleibt dann durch eine Reihe von Stadien unverändert aus acht grossen Zellen zusammengesetzt, welche alle übrigen Zellen des Embryo an Grösse bedeutend übertreffen.

Fernere Vermehrung der Zellenkreise durch eine Anzahl äquatorialer Furchen (Fig. 13—14).

Es folgt nun in immer kürzeren Zeitintervallen eine Reihe äquatorialer Furchen, durch welche die Anzahl der sechszehnzelligen Kreise vermehrt wird.

Wir haben als Beispiel in Fig. 13 ein Stadium aus dieser Periode abgebildet, an welchem ausser dem unteren achtzelligen Kreise noch fünf sechszehnzellige Kreise zu zählen sind. An einem der letzteren sehen wir zudem alle Zellen in äquatorialer Theilung. Man sieht an diesem Beispiele die merkwürdige Regelmässigkeit, mit welcher sämmtliche Zellen eines Kreises gleichzeitig von der Theilung betroffen werden. Wir sehen hier alle Zellen dieses Kreises eine bisquitförmige Gestalt annehmen.

Während der äquatorialen Theilung eines Zellenkreises nimmt der ganze Keim eine in der Hauptaxe gestreckte Form an, um, wenn nach vollendeter Theilung die Theilproducte sich wieder enger aneinander legen, zur sphärischen Form zurückzukehren.

In Fig. 14, wo wir dasselbe Stadium im optischen Durchschnitte dargestellt sehen, können wir die schon bedeutend vergrösserte Furchungshöhle beobachten.

An diesem Stadium konnte ich meist noch am animalen Pole den Richtungskörper vorfinden.

Fernere Vermehrung der Zellen und Verschwinden der regelmässigen Kreise (Fig. 15—18).

Mit dem Auftreten von neuen meridionalen Theilungen wird die bisherige regelmässige Anordnung der Zellen in Kreisen verwischt.

Ich konnte wohl noch in einzelnen Fällen Stadien beobachten mit mehr als zehn Zellenkreisen, von welchen der unterste noch acht Zellen zählte, während die meisten übrigen Zellenkreise, wenigstens die unteren und mittleren, von ungefähr 32 Zellen gebildet waren. — In den meisten Fällen war aber die regelmässige Anordnung der Zellenkreise schon bei viel geringerer Zellenanzahl durch Verschiebung der Zellen verwischt (Fig. 15).

Trotz der Verwischung der Zellenkreise kann man an diesen Stadien die vom animalen zum vegetativen Pole gezogene Hauptaxe stets deutlich unterscheiden.

Man kann nämlich überall am vegetativen Pole ein Feld von grösseren dunklen Zellen unterscheiden, welche, zum grössten Theil

wenigstens, von den acht Zellen des vegetativen Poles abstammen, und deutlich von den übrigen kleineren Zellen verschieden sind.

Die kleinsten Zellen finden sich am animalen Pole.

Während dieser Periode wird schon der Uebergang zu dem Blastulastadium bemerkbar, indem die Höhendimension der Zellen allmälig die anderen Dimensionen übertrifft und die Zellen durch Abflachung, zunächst der der Furchungshöhle zugekehrten und dann der äusseren Enden einen epithelartigen Charakter gewinnen.

Während dieser Vorgänge, die von steter Vermehrung der Zellen begleitet sind, findet eine fortwährende Vergrösserung der Furchungshöhle statt. Diese Vergrösserung der Furchungshöhle scheint auf Kosten der Zellenmasse, die etwas geringer wird, stattzufinden.

Die Blastula (Fig. 19—20).

Der Uebergang der Furchungsstadien zu jenem Stadium, welches wir als Blastula bezeichnen, wird also dadurch charakterisirt, dass die früher der sphärischen Form zustrebenden und demgemäss nur in beschränkter Ausdehnung gegen einander abgeplatteten und sowohl nach aussen als auch nach innen gegen die Furchungshöhle hin stark sphärisch vorspringenden Zellen sich aneinanderlegen und dadurch einen mehr epithelartigen Charakter gewinnen. Es werden so zunächst die Ektodermzellen, welche die oberen zwei Drittel der Wölbung zusammensetzen, umgewandelt, indem zunächst ihre innere, der Furchungshöhle zugewendete Fläche und dann erst ihre äussere Fläche sich in der charakteristischen Weise verändert (Fig. 16 und 20). Etwas später erst wird das untere Drittel, welches von grösseren dunkleren Zellen, die das Endoderm repräsentiren, zusammengesetzt ist, von ähnlichen Vorgängen betroffen. Die Zellen hatten bisher eine gewisse, für die Furchungskugel charakteristische Selbstständigkeit bewahrt, die sie nun verlieren, da sie als Epithelzellen in engerer Abhängigkeit zu einander stehen. Es ist so jenes Stadium der Blastula erreicht, welches dadurch charakterisirt ist, dass eine allseitige Epithelschichte einen geschlossenen inneren Hohlraum umgibt. Diese einfache Epithelschichte bildet das Substrat für die späteren Entwicklungsvorgänge. Wir werden sehen, dass durch Faltungen und Verwachsungen dieser einfachen Schichte die wesentlichsten Organe zur Sonderung gelangen. Während der ganzen embryonalen Entwicklung sind alle Veränderungen von der Blastula an auf diese Principien zurückzuführen. Es tritt nirgends eine Mehrschichtigkeit des Epithels und Spaltung desselben ein.

Zweite Entwicklungsperiode.

Die Gastrulabildung und die Schliessung des Gastrulamundes (Fig. 17—34).

Kowalevsky schildert, dass die runde Blastula zuerst oval wird, dann durch Abplattung der einen Wand und Einstülpung derselben zu einem flachen zweischichtigen Embryo sich gestaltet. Meine Beobachtungen dieses Processes weichen nicht in wesentlichen Punkten von denen Kowalevsky's ab. Die Furchungshöhle, die Kowalevsky nach der Einstülpung noch als schmalen Spalt beschreibt, schwindet nach meinen Beobachtungen vollkommen, so dass die beiden Blätter einander unmittelbar berühren.

Auf die Einstülpung folgt die Schliessung des Gastrulamundes, wodurch der Embryo nach Kowalevsky allmälig die Form einer „etwas in die Länge gezogenen Hohlkugel" annimmt. Der Embryo bedeckt sich nun nach Kowalevsky mit Flimmercilien. Weiterhin streckt sich der Embryo noch mehr in die Länge und der bedeutend verengte Gastrulamund wird excentrisch, nach der einen Seite verschoben, die sich abplattend zur Rückenseite des Embryo wird. Man kann nach Kowalevsky von diesem Stadium an die bilaterale Symmetrie erkennen.

Ich selbst konnte die bilaterale Symmetrie viel früher, schon von dem Stadium der vollendeten Einstülpung an, erkennen. Auch kam ich zu dem Schlusse, dass der ursprüngliche weite Gastrulamund ganz der späteren Rückenregion angehört und dass eine Stelle seines Randes das Hinterende des Körpers bezeichnet. Die Schliessung des Gastrulamundes schreitet nach meiner Auffassung von vorne nach rückwärts fort, und es bleibt zuletzt nur der hinterste Theil desselben übrig.

Ich will hier meine eigenen Beobachtungen ausführlicher folgen lassen.

Nachdem die Bildung der Blastula vollendet ist, tritt ein Stillstand in der Vermehrung der Zellen ein, um einem anderen Processe Raum zu geben, welcher alsbald am Embryo auftritt. Es ist dies der Process der Gastrulation.

Wenn wir nochmals die Blastula, welche das Substrat der beginnenden Veränderungen bildet, ins Auge fassen (Fig. 19, 20), so sehen wir, dass an diesem Stadium, wie von Anfang der Entwicklung an, nur eine einzige Axe zu unterscheiden ist. Am vegetativen Pole sehen wir eine wohl unterscheidbare, ungefähr ein

Drittel des Umfanges einnehmende Fläche von dunkleren Zellen, die mehr Dotterkörnchen enthalten und daher die Zellkerne weniger deutlich durchschimmern lassen. Diese Fläche nun beginnt sich zunächst abzuflachen (Fig. 21) und sich sodann einzubuchten, um unter Verdrängung der Furchungshöhle sich allmälig an die obere, von den kleineren helleren Exodermzellen gebildete Schichte anzulegen (Fig. 22, 23). Das Resultat dieses Processes ist ein flach mützenförmiges zweischichtiges Stadium, an welchem keine Furchungshöhle, sondern nur mehr eine scharfe Grenzlinie zwischen Ektoderm und Endoderm bemerkbar ist (Fig. 24).

Wenn wir die Stadien von der Blastula bis zu dieser zweischichtigen mützenförmigen Gastrula mit einander vergleichen und namentlich die Zahl und die Grössenverhältnisse der Zellen berücksichtigen, so sehen wir, dass die untere Zellenschichte, das Endoderm wirklich nur wenig mehr als dem Drittheil der Blastula entspricht; doch haben diese Zellen während des Einstülpungsprocesses zugleich mit dem Schwinden der Furchungshöhle an Grösse zugenommen. Es ist dies nur dadurch zu erklären, dass die Endodermzellen die in der Furchungshöhle befindliche Flüssigkeit zum Theil resorbirt haben. Es wird uns auch dadurch die mechanische Seite des Processes erklärt. Die Endodermzellen spielen eine mehr active Rolle, die Ektodermzellen bilden während des ganzen Vorganges eine sich mehr passiv verhaltende Wölbung.

Schon durch die erste Vergrösserung der Endodermzellen, die eine mehr hochcylindrische Form annehmen (Fig. 21), tritt die Abflachung des unteren Poles ein. Weiterhin wird durch Verringerung der Flüssigkeit in der Furchungshöhle, die wir einer Action der Endodermzellen zuschreiben, dieses flache Feld nach innen eingebuchtet, da es einer Einbuchtung geringeren Widerstand leistet, als die convexe Wölbung der Ektodermzellen. Die fortschreitende Verringerung der Furchungshöhlenflüssigkeit bedingt, unterstützt durch die Formveränderung der sich vergrössernden Endodermzellen, die fortschreitende Einstülpung. Die Vergrösserung der Endodermzellen ermöglicht es, dass sie, die ursprünglich eine relativ kleinere Fläche einnehmen, die ganze untere Schichte des flach gewölbten Gastrulastadiums bilden. Immerhin ist die Ausdehnung dieser inneren Fläche ja doch noch eine viel geringere als die der äusseren von den Exodermzellen gebildeten.

Die resorbirte Furchungshöhlenflüssigkeit mag wohl zum Theil von den Furchungszellen ausgeschiedene Eiweisssubstanzen

enthalten haben, die nun von den Endodermzellen wieder aufgenommen wurden. Zum grossen Theil war sie wohl mit Seewasser verdünnt, welches ja den Raum innerhalb der Dottermembran ausfüllt, mit welchem die Furchungshöhle in den frühen Stadien (bis zum 16zelligen Stadium Fig. 9) in offener Communication stand.

Bei genauerer Untersuchung des flachen Gastrulastadiums (Fig. 24) kann man schon die bilaterale Symmetrie, also die rechte und linke Körperseite, unterscheiden, während an der Blastula nur eine Hauptaxe nachweisbar war.

Man kann dies sowohl bei der Profilansicht an der Unregelmässigkeit der Wölbung erkennen (Fig. 24), sowie auch bei Betrachtung des Embryo vom Gastrulamunde aus, wobei der Umriss nicht als ein kreisrunder, sondern etwas oval erscheint (Fig. 25).

Die Fig. 24 ist nicht wie die früheren Figuren nach der vom animalen zum vegetativen Pol gezogenen Axe orientirt, sondern wie die nachfolgenden Figuren nach der späteren Längsaxe. Ich will schon hier hervorheben, dass nach meiner Ansicht die vom animalen zum vegetativen Pole gezogene Axe die Längsaxe unter einem spitzen Winkel kreuzt.

Wir sehen in der Profilansicht das spätere Vorderende durch eine schärfer gewölbte Stelle angedeutet, die in Bezug auf den animalen Pol, der die Mitte der Wölbung einnimmt, excentrisch liegt, so dass also der eine grössere Theil der Wölbung der Bauchseite, der kürzere Abschnitt der Rückenseite angehört.

Die Auffassung der Stadien, in welchen die Schliessung des Gastrulamundes erfolgt, bietet hauptsächlich in Bezug auf ihre gegenseitige Orientirung Schwierigkeiten. Ich will zunächst die Formveränderungen ganz objectiv ohne irgendwelche Deutung schildern. Zunächst nimmt bei der Verkleinerung des Gastrulamundes das flach mützenförmige Stadium eine tiefere, ungefähr halbkugelförmige Form an (Fig. 26). Die bilaterale Symmetrie findet in der Abflachung der einen Seite, die dem späteren Rückentheile entspricht, ihren schärferen Ausdruck. Bei fortschreitender Verkleinerung des Gastrulamundes nimmt der Embryo allmälig eine Form an, die in der Frontalansicht einen annähernd kreisrunden Umriss hat, in der Profilansicht die Abplattung des Rückentheiles immer schärfer zum Ausdrucke kommen lässt (Fig. 29, 30 und 31, 32). Die Gastrulamundöffnung erscheint etwas gegen die Rückenseite hin gelegen.

Der Embryo nimmt weiterhin eine verlängerte Form an, so dass er in der Frontalansicht oval erscheint, in der Profilansicht

eine der Längsaxe parallele, ganz abgeflachte Rückenseite zeigt, an deren Hinterende der schon bedeutend verengte Gastrulamund liegt (Fig. 33, 34).

Die Ableitung dieser aufeinanderfolgenden Stadien von einander lässt nun gewiss verschiedene Deutungen zu. Man kann, wie dies ungefähr die Ansicht von Kowalevsky ist, annehmen, dass die vom animalen zum vegetativen Pole gezogene Axe der späteren Längsaxe entspricht, dass der Gastrulamund schon von Anfang an (Fig. 24) dem Hinterende entspricht, dass bei Verkleinerung des Gastrulamundes die Streckung des Embryo immer weiter fortschreitet, und dass der der hinteren Seite entsprechende Gastrulamund nur in den letzten Stadien eine Verschiebung gegen den Rücken erleidet. Ich will die Zulässigkeit dieser Ansicht nicht absolut in Abrede stellen, wenn ich auch eine andere sogleich zu erörternde Auffassung für weitaus wahrscheinlicher und mit den Thatsachen leichter zu vereinbaren halte.

Meine Auffassung ist in der Orientirung der Fig. 24, 26, 29, 31 und 33 zum Ausdrucke gebracht. Bei der Orientirung der Figuren ist zunächst die als Vorderende gekennzeichnete schärfer gekrümmte Stelle der Wölbung berücksichtigt. Ich bin dadurch zum Schlusse gekommen, dass der Gastrulamund ganz der späteren Rückseite angehört, und dass der hintere Rand desselben das Hinterende des Embryo bezeichnet. Die Längsaxe wird demnach construirt, indem man von der scharf gekrümmten Stelle der Wölbung, die das Vorderende bezeichnet, durch den hinteren Rand des Gastrulamundes eine gerade Linie zieht. Diese Linie kreuzt die vom animalen zum vegetativen Pole gezogene Axe unter einem spitzen Winkel.

Die Schliessung des Gastrulamundes geht von dessen vorderem Rande aus, während der hintere Rand stets unverändert bleibt. Die Verwachsung der Ränder erfolgt in einer Linie, welche den grösseren hinteren Theil der späteren Rückenlinie bildet. Der hinterste Rest des Gastrulamundes bleibt als eine kleine dorsal am Hinterende des Rückens gelegene Oeffnung dann noch lange bestehen.

Schon wenn wir das in Fig. 24 und 25 abgebildete Stadium mit dem in Fig. 33, 34 abgebildeten vergleichen, werden wir zu dem Schlusse kommen, dass der erwähnte Modus der Gastrulaschliessung der einfachste mechanische Process ist, durch welchen die eine Form in die andere übergeführt werden kann. Es wird so, ohne bedeutende Zellverschiebungen vorauszusetzen, die Um-

wandlung der breiten, weit offenen, flach mützenförmigen Gastrula in die bedeutend verschmälerte Form der Fig. 33, 34 erklärt. Man kann sich diesen Process an einem plastischen Modelle leicht versinnlichen.

Auch wenn wir die ganze Reihenfolge der Stadien genau vergleichen, kommen wir zu demselben Schlusse. Schon bei Vergleichung der Fig. 26 mit dem früheren Stadium der Fig. 24 sehen wir, dass der ursprünglich kurze Rückentheil sich wesentlich verlängert hat. Zugleich tritt die Abflachung des Rückens schärfer hervor. Auch in den weiteren Stadien, Fig. 29 und 31, sehen wir, dass der Rückentheil sich immer mehr verlängert, während der ventrale Theil der Wölbung nur eine durch Verkleinerung des Gastrulamundes bedingte Veränderung seiner Krümmung zeigt. Durch die Verkleinerung des Gastrulamundes ist es auch bedingt, dass der Winkel, unter welchem die Bauch- und Rückenwand nach vorne hin aneinanderstossen, ein immer kleinerer wird, bis zuletzt die Rückenfläche der Längsaxe parallel gerichtet ist (Fig. 33).

Man kann auch noch aus anderen beobachteten Verhältnissen den Schluss ziehen, dass der hintere Rand des Gastrulamundes unverändert bleibt und hauptsächlich der vordere Rand bei der Schliessung des Gastrulamundes Veränderungen erleidet. Der Uebergang vom Ektoderm zum Endoderm ist nämlich nicht an allen Stellen des Gastrulamundes gleichartig. An dem hinteren Rande tritt die Absetzung des Exoderms vom Endoderm am schärfsten hervor, da sich dort die Endodermzellen von den Ektodermzellen durch ihre Grösse am auffallendsten unterscheiden. Man kann da schon frühzeitig zwei besonders grosse, zu beiden Seiten der Mittellinie gelegene Endodermzellen unterscheiden. Diese beiden Zellen bezeichnen uns den hinteren Körperpol, sie dienen uns als Anhaltspunkt, um zu erkennen, dass während der Schliessung des Gastrulamundes der hintere Rand desselben unverändert bleibt und dem späteren hinteren Körperpole entspricht. An der übrigen Peripherie des Gastrulamundes ist die Absetzung des Ektoderms vom Endoderm weniger scharf, und am auffallendsten ist dieser allmälige Uebergang des Ektoderms zum Endoderm am vorderen Rande. Dieser bewahrt noch rein den Charakter eines Umschlagsrandes, im Gegensatze zu dem Verhalten des hinteren Randes.

Man kann also die Gastrulaschliessung längs der Mittellinie hier zwar nicht so direct beobachten, wie dies in anderen Fällen

(Mollusken, Anneliden) möglich ist, aber man kann auf dieselbe durch genaue Erwägung der Formveränderungen schliessen.

Schon während der Verkleinerung des Gastrulamundes in dem Stadium der Fig. 31 tritt eine zuerst überaus zarte und anfangs nur schwer zu beobachtende Bewimperung des Ektoderms auf, durch welche der Embryo allmälig in langsam rotirende Bewegung versetzt wird.

Kowalevsky gab an, dass der Embryo zuerst mit dichten Flimmercilien bedeckt sei, die er in einigen Fällen noch etwas früher auftreten sah, als hier angegeben ist. In viel späteren Stadien sollte jede Exodermzelle nur eine einzige Geissel tragen. Meiner Beobachtung nach trägt von allem Anfang an jede Zelle nur eine einzige sehr zarte, später immer länger auswachsende Geissel. Ebenso verhalten sich die erst in einem viel späteren Stadium flimmernden Zellen des Darmcanales der Larve. Es kommen demnach bei Amphioxus sowie am erwachsenen Thiere auch während der Entwicklung keine Flimmerzellen, sondern nur Geisselzellen vor.

Dritte Entwicklungsperiode.

Wir wollen in dieser Entwicklungsperiode jene Stadien zusammenfassen, in welchen die Bildung der wichtigsten Organsysteme, der Ursegmente, des Nervensystems und der Chorda vor sich geht (Fig. 35—53).

Man kann vom Standpunkte phylogenetischer Betrachtung aus diese Periode in zwei Unterabtheilungen theilen, von welchen die eine die Bildung der Ursegmente und des Nervenrohres umfasst, also ungefähr bis zum Stadium der Fig. 47 reicht, während die zweite Periode, in welcher diese Organsysteme noch zur schärferen Sonderung und weiteren Ausbildung gelangen, besonders durch die Ausbildung der Chorda charakterisirt wird.

Die Vorgänge, von welchen dieses Capitel handelt, wurden von Kowalevsky in dessen „weiteren Studien“ in den wesentlichen Punkten zutreffend geschildert. Meine eigenen Beobachtungen bilden daher zum grössten Theile nur eine weitere Ausführung der Kowalevsky'schen Angaben. Die wichtigsten Differenzen bestehen in meinen Beobachtungen über die Verwendung des ersten Ursegmentes, aus welchem Kowalevsky irrthümlicher Weise die eigenthümliche, kolbenförmige Drüse entstehen liess. Auch die Entwicklung der Chorda habe ich etwas anders gefunden. Sie entsteht, wie dies Kowalevsky angegeben hat, aus dem Endoderm,

aber erst etwas später, als dies nach den Angaben Kowalevsky's scheinen würde, und zwar durch eine ausgesprochene Faltenbildung. Auch einige Vorgänge am Vorderende des Embryo, die Kowalevsky weniger in Berücksichtigung gezogen hat, sowie die weitere Vermehrung der Ursegmente am Hinterende habe ich in meiner eigenen Untersuchung eingehender gewürdigt.

Erster Abschnitt der dritten Entwicklungsperiode.

(Bildung der Ursegmente und des Medullarrohres.)

Kowalevsky schildert uns die Vorgänge der Ursegmentbildung und der Bildung des Nervenrohres, welche in diesen Entwicklungsabschnitt fallen, in zutreffender Weise.

Zunächst tritt eine Einsenkung des abgeflachten Rückens der Gastrula ein. Der Boden der so entstehenden Furche wird von den seitlichen Rändern derselben überwachsen. Die Medullarplatte schnürt sich an den Rändern der Furche ab und gelangt daher viel früher zur Sonderung, als die Ränder mit einander verwachsen sind. Die Bildung des Medullarrohres unterscheidet sich von der der anderen Wirbelthiere, bei welchen die Abschnürung des Medullarrohres erst nach Vereinigung der Ränder der Medullar-Furche erfolgt. Bei Amphioxus ist „die Rückenrinne, obgleich von aussen vollständig bedeckt, innen — unter der Haut — noch offen". Die Verwachsung der Ränder der Medullarfurche beginnt an dem Hinterende, wo von denselben zugleich der Gastrulamund überwachsen wird, und schreitet nach vorne zu fort, wo noch längere Zeit eine Oeffnung bestehen bleibt.

Der Rest des Gastrulamundes persistirt demnach als eine Oeffnung zwischen Darmhöhle und Nervenrohr, die auch noch in viel späteren Stadien zu beobachten ist. Es ist dies der für die Entwicklung der Wirbelthiere überhaupt typische Neuro-Intestinal-Canal.

Zugleich mit der Bildung des Nervenrohres tritt die Bildung des Mesoderms in Form von Ursegmenten auf. Es entstehen im Rückentheile des Endoderms zwei seitliche Längsfalten, welche die Mesodermanlagen repräsentiren. Dieselben gliedern sich von vorne angefangen in einzelne Ursegmente, deren Höhlen sich von einander sondern. Die Höhlen der Ursegmente sind nichts anderes als Divertikel der Urdarmhöhle.

Durch meine eigenen Beobachtungen, die ich hier folgen lasse, werden diese Entdeckungen Kowalevsky's im Wesentlichen bestätigt und in einigen Punkten genauer ausgeführt.

Betrachten wir zunächst nochmals genauer das letzte Stadium der vorigen Entwicklungsperiode, wo die Schliessung des Gastrulamundes bis auf einen kleinen Rest vorgeschritten ist (Fig. 33, 34). Die Körperform ist eine eiförmige mit abgeflachtem Rückentheile (Fig. 33). Die innere Urdarmhöhle wiederholt die äussere Form. Die Körperwand besteht aus zwei Schichten, der bedeutend dünneren und aus kleineren, kubischen, helleren Geisselzellen zusammengesetzten Exodermschichte und der bedeutend dickeren aus dunkleren hochcylindrischen Zellen zusammengesetzten primären Endodermschichte. Am Hinterende des Embryo, und zwar an dem hinteren Rande des Gastrulamundes, liegen zwei grosse Endodermzellen, die vor allen übrigen Zellen sich durch ihre rundliche Form und vor den übrigen Endodermzellen durch etwas feinkörnigere Beschaffenheit und grösseren Zellkern auszeichnen. Wir werden weiterhin sehen, dass diese Zellen, die stets den hinteren Körperpol bezeichnen, bei der Bildung des Mesoderms den hinteren Abschluss desselben bilden. Wir wollen dieselben daher als Polzellen des Mesoderms bezeichnen.

Auch an den von Embryonen dieses Stadiums angefertigten Querschnitten kann man sehen, dass die Körperwand überall nur aus zwei Zellschichten zusammengesetzt ist (Fig. 71). Auch ist auf dem Querschnitte die charakteristische Abflachung des Rückentheiles, welche die wichtigen Veränderungen der nächsten Stadien der Entwicklung einleitet, wohl ausgeprägt (Fig. 71).

Von diesem Stadium an beginnen nun Veränderungen, welche mit grosser Raschheit ablaufen. Dieselben sind am lebenden Objecte kaum vollkommen zu erforschen. Es muss auch die Untersuchung mit geeigneten Reagentien behandelter Präparate vorgenommen werden. Ferner ist eine methodische Anwendung von Querschnitten unbedingt nöthig.

Das lebende Object.

Ich will bei meiner Beschreibung von denjenigen Beobachtungen ausgehen, welche man am lebenden Objecte machen kann.

Die zunächst auftretende Veränderung ist eine tiefe Einsenkung des Rückens, die man auch am lebenden Objecte besonders an optischen Querschnitten deutlich sehen kann. Diese Einsenkung erstreckt sich von dem vorderen Viertel des Körpers bis zu dem am Hinterende gelegenen Gastrulamunde (Fig. 35, 36, 39). Die Larve zeigt auf den optischen Querschnitten nun einen beinahe dreieckigen Umriss. Die zwei Kanten, welche die Begrenzung des

Rückens bilden, bedingen die Bildung zweier Längsfalten des Endoderms. Diese Falten, die noch vom übrigen Endoderm in keiner Weise schärfer abgegrenzt sind, bilden das Materiale, welches zum Mesoderm wird. Wir wollen diese Längsfalten des Endoderms von nun an als Mesodermfalten bezeichnen.

Alsbald beginnt sich an diesen Mesodermfalten der vorderste Theil derselben von dem hinteren grösseren Theile durch eine schärfere Contour abzusetzen. An diesem vordersten Abschnitte prägt sich zugleich die Faltung schärfer aus und er erscheint daher als ein deutlicher hervortretender Körper, der das vorderste Ursegment repräsentirt (Fig. 36, 38).

Das vorderste Ursegment erscheint demnach durch eine scharfe Grenze von dem hinteren ungegliederten Theile der Mesodermfalte abgegrenzt, während es nach vorne hin und ventralwärts noch ohne irgendwelche am lebenden Objecte deutlich wahrnehmbare Abgrenzung in die Darmwand übergeht. Auch steht das Lumen des ersten Ursegmentes noch mit dem Darmlumen durch eine weite Oeffnung in Verbindung.

Durch eine zweite in ähnlicher Weise auftretende Grenze sondert sich das zweite Ursegment (Fig. 37, 38, 39).

Während der Bildung der zwei ersten Ursegmente wird die den Boden der Rückenrinne bildende Medullarplatte von den seitlichen Rändern der Rinne her überwachsen.

Dies ist aber ein Process, der am lebenden Objecte nur schwer zu verfolgen ist. Man kann wohl in diesen Stadien sehen, dass die Gastrulamündung nicht mehr offen ist und optische Querschnitte lehren, dass die Medullarplatte unterhalb der oberflächlichen Zellschichte zur Sonderung gekommen ist. Der Rücken des Embryo ist dabei noch immer rinnenförmig vertieft und erst allmälig hebt sich sein Epithel von der Medullarplatte mehr ab, wobei der Rücken wieder eine gewölbte Form annimmt.

Ueber die Details in der Bildung des Medullarrohres die am lebenden Objecte nicht zu erkennen sind, werden uns weiterhin die anderen Methoden Aufschluss geben.

Ungefähr auf diesem Stadium (Fig. 39) verlassen die Embryonen die Eihülle. Manchmal wird die Eihülle wohl auch etwas früher gesprengt, in einzelnen anderen Fällen findet man wieder Embryonen, deren drittes Ursegment schon in Bildung begriffen ist, innerhalb der Eihülle. Die Sprengung der Eihülle scheint mir zum Theile wenigstens durch das immer raschere Rotiren des Embryo bewerkstelligt zu werden. Vielleicht ist auch eine allmälig veränderte

Consistenz der Eihülle im Spiele. Man sieht dieselbe meist in weiter Ausdehnung geplatzt und in zwei Theile auseinandergefallen.

Die Bewegung der Embryonen innerhalb der Eihülle und auch nachdem sie die Eihülle verlassen haben, ist eine ganz eigenthümliche. Sie schwimmen stets das vordere Körperende nach vorne gekehrt und drehen sich zugleich um ihre Längsaxe, und zwar erfolgt die Drehung stets in derselben Richtung von rechts nach links. Es beschreiben also alle nicht in der Längsaxe gelegenen Punkte des Körpers bei der Vorwärtsbewegung eine Spirale. [1])

Die Embryonen behalten diese eigenthümliche Bewegung noch durch lange Zeit und geben sie erst auf, wenn der Körper eine sehr gestreckte fischähnliche Form angenommen hat.

Die in den Gläsern zur Entwicklung gebrachten Eier liegen auf dem Boden des Glases. Die Embryonen begeben sich nach Verlassen der Eihülle an die Oberfläche des Wassers.

An den nächsten Stadien, in welchen die Bildung des dritten Ursegmentes stattfindet, kann man am lebenden Objecte nur noch ein schärferes optisches Hervortreten der Ursegmente beobachten (Fig. 41).

Was die Veränderung der äusseren Körperform während der Bildung der drei ersten Ursegmente anbelangt, kann man eine continuirliche Streckung des Embryo beobachten. Auch wird der Rücken, der auch nach der Ueberwachsung der Medullarplatte noch vertieft war, allmälig flach und zugleich wird das Lumen der Medullarrinne unterhalb der oberflächlichen Epithelschichte sichtbar.

In den nächsten Stadien mit vier und fünf Ursegmenten schreitet die Streckung des Embryo fort, und zugleich tritt eine Veränderung seines Querschnittes ein, indem sich der dorsoventrale Durchmesser auf Kosten des Querdurchmessers vergrössert. Es tritt also eine seitliche Comprimirung ein. Zugleich wird die anfänglich eingesenkte, dann flache Rückenseite endlich convex gewölbt.

Die wichtigsten Fortschritte, die wir an den Stadien mit vier und fünf Ursegmenten beobachten können, betreffen aber die weitere Ausbildung der Ursegmente. Die Höhlungen der hintereinanderliegenden Ursegmente, die bisher mit einander in offener

[1]) Eine ähnliche spirale Bewegung kann man auch an anderen bilateral gebauten Larven beobachten (Echinodermenlarven, Wurmlarven u. s. w.), wie dies erst kürzlich von Metschnikoff hervorgehoben wurde.

Communication standen, schnüren sich von einander ab, so dass zwischen zwei aufeinanderfolgende Höhlungen eine doppelschichtige Zellwandung zu liegen kommt. Dabei stehen aber die einzelnen Höhlungen der Ursegmente noch in offener Communication mit der Darmhöhle. Besonders gross ist die Oeffnung des ersten Ursegmentes (Fig. 47).

Ein weiterer wesentlicher Fortschritt, der sich an den Ursegmenten am lebenden Objecte bemerkbar macht, ist das Auftreten einer scharfen seitlichen Begrenzung zwischen den Ursegmenten und dem Zellenmateriale des Darmes.

Wir wollen nun die Vorgänge, die in diesen Abschnitt fallen, genauer kennen lernen, indem wir die Resultate, welche die verfeinerten Untersuchungsmethoden ergeben, in Betrachtung ziehen.

Bildung der Mesodermfalten und Ursegmente.

Wir wollen zuerst die Bildung der Ursegmente genauer erörtern.

Prüfen wir solche Stadien, an welchen der Rücken einzusinken beginnt, also Stadien, die etwas älter als das in Fig. 33 abgebildete sind, auf künstlich angefertigten Querschnitten, so können wir uns zunächst über das Wesen der Mesodermfalten genauere Kenntniss verschaffen.

Wir sehen einen solchen Querschnitt in Fig. 72 abgebildet. Das Materiale der noch sehr flachen Mesodermfalten geht wohl noch continuirlich in die Endodermplatte über. Es lässt sich aber die Grenzlinie der Mesodermfalten nach der Medianseite schon scharf bestimmen. Es finden sich an der äusseren Oberfläche des Endoderms zwei deutliche Furchen, welche die mediane Grenze der Mesodermfalten bilden. Wir werden dieselben in den späteren Stadien immer schärfer hervortreten sehen.

Wir wollen nun die Gliederung in Ursegmente, die alsbald an den Mesodermfalten auftritt, in Betrachtung ziehen. In der vordersten Region des Embryo, in welche sich die Mesodermfalten nicht erstrecken, wird das Endoderm niedriger (Fig. 35, 36). Dicht hinter diesem flachen Endoderme liegt dorsalwärts das erste Ursegment, welches durch eine schwache, quere Faltung der Mesodermfalte entsteht. Im optischen Längsschnitte macht sich diese Faltung durch eine stärkere, nach innen gegen den Urdarm gerichtete Concavität bemerkbar (Fig. 36). Der vordere und hintere Rand des ersten Ursegmentes wird durch kleinere quere Einbuchtungen, die besonders die äussere Oberfläche desselben betreffen, bezeichnet.

Dicht hinter dem niedrigen Endoderm des Vorderendes liegt dorsalwärts die quere seichte Einbuchtung, welche das Vorderende des ersten Ursegmentes bezeichnet. Eine schärfere Abgrenzung innerhalb der Zellen ist aber hier nicht zu beobachten. Dagegen kann man am hinteren Rande des ersten Ursegmentes eine schärfere Abgrenzung des Zellenmaterials beobachten. Dieselbe wird von einer quer über die Mesodermfalte verlaufenden scharfen Furche, sowohl an der äusseren als auch an der inneren Oberfläche derselben begleitet. Diese quere hintere Grenze des ersten Ursegmentes ist es, die uns besonders am lebenden Objecte auffiel. Eine dritte Einbuchtung bildet die seitliche Begrenzung des Ursegmentes. Diese ist nur auf Querschnitten zu beobachten (Fig 74).

Die nächsten Ursegmente bilden sich durch eine ähnliche quere Faltung, und die hintere Ursegmentgrenze, sowie die die seitliche Grenze bildende Einbuchtung wiederholen sich in ganz ähnlicher Weise (Fig. 42—45), nur ist der Process der Ausbildung, wie wir weiterhin sehen werden, bei der Entstehung der späteren Ursegmente ein wesentlich abgekürzter.

Während der Ausbildung des zweiten und dritten Ursegmentes sinkt die Medullarplatte immer tiefer zwischen die beiden Mesodermfalten ein. Dadurch wird die Längsfaltung sowohl im Bereiche der Ursegmente als auch im Bereiche der hinteren ungegliederten Mesodermanlage viel schärfer ausgeprägt, wie aus den Querschnittsreihen der Tafel VII ersichtlich ist. An den Querschnitten ist auch zu sehen, wie die Zellreihen der Ursegmente alsbald medianwärts nicht mehr continuirlich in die Zellreihe der mittleren Endodermplatte (Fig. 80) übergehen. Es ist nun auch in der Anordnung der Zellen die mediane Abgrenzung der Ursegmente viel schärfer zum Ausdrucke gekommen. Endlich wird an den Querschnitten auch schon die seitliche Abgrenzung der Ursegmente auch in Bezug auf die Anordnung der Zellen ausgeprägt.

An dem Stadium mit drei Ursegmenten kann man an Querschnitten sehen, dass im Bereiche der vorderen Ursegmente bereits eine allseitige schärfere Abgrenzung ihres Zellenmateriales gegen die Endodermplatte eingetreten ist (Fig. 84). Am schärfsten ist die Abgrenzung des Ursegmentes gegen die mediane Endodermplatte, die wir auch schon am frühesten eingeleitet sahen. Es wird dort die anfangs seichte Einbuchtung zu einer scharfkantigen Furche, längs welcher man eine deutliche Abgrenzung der Zellenreihen des Mesoderms von denen des Darms sieht.

Wir wollen nun die Veränderungen der Ursegmente der

nächsten Stadien, an welchen sich vier und fünf Ursegmente ausgebildet haben, zunächst durch Betrachtung des ganzen Embryo und dann an Schnitten kennen lernen.

In Fig. 46 sehen wir einen Embryo mit fünf Ursegmenten von der Seite abgebildet. Die Ursegmente erscheinen in der Seitenansicht schon vollkommen abgegrenzt. Dieselben nehmen von vorne nach hinten an Grösse und Ausbildung ab. Namentlich die Ursegmenthöhle ist an den hinteren Ursegmenten viel schmäler. Hinter der Region der Ursegmente liegt die ungegliederte Mesodermfalte. Diese erweist sich im Gegensatze zu den Ursegmenten lateral nicht scharf abgegrenzt. Sie geht dort continuirlich in den ventralen Endodermtheil über. Man kann nur mit Berücksichtigung des weiteren Verlaufes der Entwicklung angeben, wie weit sich die Mesodermfalten nach rückwärts erstrecken. Sie reichen noch über den Gastrulamund hinaus und endigen mit den zwei grossen Zellen, welche die hintere Begrenzung des Gastrulamundes bilden, und die wir als die hinteren Polzellen des Mesoderms bezeichneten.

Bei der Ansicht des Embryo vom Rücken aus (Fig. 47) gewinnt man durch verschiedene Einstellung des Tubus einen Einblick in das Verhalten der Ursegmente in einer Weise, wie das schon Kowalevsky dargestellt hat. Bei hoher Einstellung kann man die Ursegmente schon allseitig abgegrenzt und geschlossen sehen, bei tiefer Einstellung lässt sich der Zusammenhang ihres Lumens mit der Urdarmhöhle nachweisen (vergl. auch Fig. 45). Besonders weit ist die Oeffnung, mit welcher das erste Ursegment in die Urdarmhöhle mündet. Hinter der Ursegmentregion lässt sich bei der Rückenansicht noch der vordere schärfer ausgeprägte Abschnitt der ungegliederten Mesodermfalte erkennen, während dieselbe nach hinten zu, wo sie flacher ist, bei dieser Betrachtung direct in die Wandung des Darmes überzugehen scheint. Es sind dies eben die seitlichen dorsalen Kanten des Urdarmes, die am hinteren Rande des Gastrulamundes mit den zwei grossen Zellen enden, die das Materiale der noch ungegliederten Mesodermanlage repräsentiren.

Wir wollen nun die Verhältnisse eines Stadiums mit vier bis fünf Ursegmenten an einer Querschnittreihe prüfen. Auf Tafel VIII, Fig. 86—92 ist eine solche Schnittreihe von einem Stadium, welches etwas jünger als das der Fig. 46 war, dargestellt.

An dem Schnitte, aus der vordersten Körperregion (Fig. 86), ist nichts von Ursegmentbildung zu sehen.

Betrachten wir nun einen Schnitt durch das erste Ursegment

(Fig. 87). Wir sehen, dass hier die Faltung noch viel schärfer ausgeprägt ist als früher. Das Lumen des Ursegmentes steht aber noch in continuirlicher Verbindung mit der Darmhöhle. Die Zellreihe des Ursegmentes erweist sich in ihrer Anordnung schon ganz ausser Continuität mit der Endodermplatte. Die Zellen der letzteren schicken sich an der Spalte, wo die Ursegmenthöhle nach innen mündet, schon wieder zur Vereinigung mit einander an, wodurch das Ursegment zur vollkommenen Absonderung vom Endoderm kommen soll. Auch die Form der Zellen des Ursegmentes hat sich verändert, indem dieselben im Gegensatze zu den hochcylindrischen Zellen des Darmes eine niedrige, mehr kubische Form angenommen haben, und auch eine histologische Differenz macht sich insoferne bemerkbar, als in den Zellen des Ursegmentes die Dotterkörnchen rascher zur Auflösung kommen als im Endoderm. Dies wird durch eine weniger intensive Bräunung durch Osmiumsäure und eine stärkere Carminfärbung der Ursegmentzellen im Vergleiche zu den Endodermzellen bemerkbar.

Die histologische Differenzirung sowohl als auch die Abgrenzung der Ursegmente wird immer weniger ausgeprägt, je weiter nach hinten gelegene Ursegmente wir in der Reihe der Querschnitte betrachten. Wir können, wenn wir den in Fig. 89 abgebildeten Schnitt durch das dritte Ursegment und den in Fig. 90 abgebildeten durch das vierte betrachten, sehen, wie allmälig die Verschiebungen der Zellen erfolgen, die zur vollkommenen Absonderung des Ursegmentes führen.

Wie wir schon bei der Rückenansicht des ganzen Embryo (Fig. 47) erkannt haben, sind die Höhlungen der einzelnen Ursegmente von einander vollkommen gesondert. Es müssen daher auch diejenigen Schnitte, welche in der Region zwischen zwei Ursegmenten geführt sind, ein verändertes Bild ergeben. Wir sehen in Fig. 88 einen solchen Schnitt, der zwischen dem ersten und zweiten Ursegmente geführt ist. Wir sehen hier die Ursegmentmassen flächenhaft angeschnitten, und wir sehen auch, dass hier der Spalt, welcher in das Innere der Mesodermfalte führt, durch Vereinigung der medianen dorsalen Endodermplatte mit dem ventralen Endodermtheile verschlossen ist; doch ist die Stelle der Verschliessung noch deutlich zu erkennen.

Weiter hinten in dem Schnitte Fig. 91, (linke Seite), wo das fünfte Ursegment eben in Bildung begriffen ist, sehen wir ähnliche Verhältnisse, wie sie bei der Entstehung des ersten Ursegmentes vorlagen. Nur ist der Process insoferne ein abgekürzter, als die

Faltung sogleich viel schärfer auftritt. Dies ist dadurch bedingt, dass das Rückenrohr bei der Bildung der jetzt entstehenden Ursegmente schon vorhanden ist und dadurch veränderte Formverhältnisse vorliegen.

Noch weiter hinten (Fig. 91, rechte Seite) ist die Mesodermfalte niedriger, und an Schnitten, die nahe dem Hinterende des Embryo geführt sind (Fig. 92), bilden nur die schärfer ausgeprägten dorsalen, seitlichen Kanten des Endoderms eine Andeutung der Mesodermbildung.

Bildung des Medullarrohres.

Wir wollen uns nun der Entwicklung des Medullarrohres, welche während der Ausbildung der Ursegmente vor sich gegangen ist, zuwenden.

Während sich die Mesodermfalte und das erste Ursegment zu bilden beginnt, kommt die Medullarplatte zur Sonderung. Die Medullarplatte erstreckt sich nicht in der ganzen Ausdehnung des Rückens, sondern reicht nur wenig weiter nach vorne als die Mesodermfalten. Längs der Rückenwülste, welche die flache Rückenfurche begrenzen, wird zunächst durch eine scharfe Abgrenzung innerhalb des Ektoderms die mediane Platte, welche den Boden der Rückenfurche bildet, vom seitlichen Ektoderme abgegrenzt. Diese Abgrenzung ist hauptsächlich auf Schnitten nachzuweisen, und ist besonders dadurch bemerkbar, dass eine Discontinuität in der Anordnung der Zellen eintritt (Fig. 72). Es beginnen sich die Zellen von der Seite her über die Medullarplatte hinweg zu schieben.

Wir können auch in Fig. 36 in der hinteren Körperregion die gegen die Medianlinie vorwachsenden Ränder als zackige, auf der Oberfläche verlaufende Grenzlinien sehen. Am lebenden Objecte wo diese oberflächliche überwachsende Schichte der Medularplatte dicht anliegt, ist hievon nichts zu bemerken. An den mit Reagentien behandelten Objecten tritt die zackige Grenze der überwachsenden Schichte besonders dann deutlich hervor, wenn dieselbe von der Medullarplatte durch Einwirkung der Reagentien sich ein wenig abgelöst hat.

Diese Ueberwachsung beginnt zu den Seiten des Gastrulamundes, welcher am Hinterende der Medullarplatte liegt, und derselbe wird durch diese Ueberwachsung zunächst überbrückt, so dass man auf dem optischen Längsschnitte, wenn man das Ektoderm am Hinterende von der Bauchseite gegen die Rückenseite verfolgt,

dasselbe nicht am Gastrulamunde aufhören sieht, sondern über denselben hinweg dorsalwärts eine Strecke weit die Medullarplatte bedeckend, verfolgen kann (Fig. 37).

Wir können dieses Fortschreiten der Ueberwachsung von hinten nach vorne auch an den Querschnittsreihen beobachten. Schon an dem Schnitte Fig. 72, welcher etwas schief geführt ist, sehen wir auf der linken Seite die Ueberwachsung weiter vorgeschritten als auf der rechten Seite desselben, die einer weiter vorne gelegenen Region entspricht.

Betrachten wir ferner eine Schnittreihe von einem etwas älteren Embryo, an welchem das erste Ursegment bereits ausgebildet ist, so sehen wir ebenfalls in dem durch das hintere Drittheil des Embryo geführten Schnitte (Fig. 75, 76) die Ueberwachsung weiter vorgeschritten als in der Gegend des ersten Ursegmentes (Fig. 74). In der Region dicht vor dem Ursegmente finden wir auch noch die Medullarplatte seitlich durch scharfe Grenzen gesondert; doch hat hier die Ueberwachsung noch gar nicht begonnen (Fig. 73). Dies ist die Stelle, wo das Nervenrohr auch später noch lange offen bleibt.

An einem noch älteren Embryo sehen wir an einem Schnitte der hinteren Körperregion die überwachsenden Zellen von beiden Seiten her bis zur Mittellinie vorgedrungen und dort mit einander in Berührung tretend (Fig. 78). In der vorderen Region dagegen ist die Mittellinie noch unbedeckt (Fig. 77).

Die Ueberwachsung der Medullarplatte schreitet nach meinen Beobachtungen viel rascher vorwärts, als dies von Kowalevsky angegeben ist. Ich fand dieselbe schon an Embryonen mit zwei wohl ausgebildeten Ursegmenten, also an jenem Stadium, in welchem die Embryonen die Eihülle verlassen, längs des ganzen Rückens bis ans Vorderende des ersten Ursegmentes vorgeschritten (Fig. 42, 43). Durch Einwirkung von Reagentien kommt es leicht zu einer Zerreissung in der Verwachsungslinie, so dass dann die zackigen Ränder, längs welcher die überwachsenden Zellplatten sich vereint hatten, deutlich zur Anschauung kommen. Ich habe dies in Fig. 43 und 45 in der Zeichnung zur Darstellung gebracht.

Die überwachsenden Platten heben sich so weit, als sie in der Mittellinie aneinandergestossen und mit einander dort verwachsen sind, von der darunter liegenden Medullarplatte ab, so dass ein flaches, unterhalb der Haut aber noch weit offenes Medullarrohr vorhanden ist (Fig. 79—81). Dasselbe öffnet sich vorne in der Region vor dem ersten Ursegmente mit weiter Mündung nach aussen.

Diese Mündung verkleinert sich noch langsam in den späteren Stadien, und zwar ebenfalls von hinten nach vorne fortschreitend, so dass der Verschluss dieser Oeffnung als eine sehr verlangsamte Fortsetzung des eben betrachteten Processes der Medullarrohrschliessung aufgefasst werden kann.

Die Höhlung zwischen Medullarplatte und äusserer Haut ist also eine flache Spalte, die vorne in der Gegend vor dem ersten Ursegmente nach aussen mündet und hinten durch den als Neurointestinalcanal persistirenden Rest des Gastrulamundes mit dem Lumen des Darmcanales in Verbindung steht.

Der anfangs flache Hohlraum, den wir jetzt schon als Neuralcanal bezeichnen wollen, wird dadurch tiefer, dass erstens die Medullarplatte im Verlaufe der Entwicklung sich mehr zusammenkrümmt, und zweitens dadurch, dass die Rückenhaut, die auch nach vollendeter Ueberwachsung der Medullarrinne noch concav vertieft ist, im Stadium mit drei Ursegmenten sich zuerst abflacht und endlich im Stadium mit vier und fünf Ursegmenten convex wird und sich dadurch viel mehr von dem Boden der Medullarrinne abhebt.

Wir wollen die Zusammenkrümmung der Medullarplatte genauer ins Auge fassen. Dieselbe ist mit einer Verschmälerung der Medullarplatte verbunden, welche dadurch bedingt ist, dass die Zellen der Medullarplatte ihre Form verändern, indem sie zu hohen, schmalen keilförmigen Zellen sich umgestalten. Dieser Process nimmt in der Region des ersten Ursegmentes seinen Anfang und schreitet nach hinten zu weiter fort. Wir sehen denselben in den Stadien dieses Entwicklungsabschnittes ungefähr ebensoweit nach hinten vorgeschritten, als die Ursegmentbildung.

Wir sehen an der in Fig. 86—92 abgebildeten Schnittreihe zuerst in Fig. 86 die Medullarplatte an jener Stelle, wo das Medullarrohr sich nach aussen öffnet, flach und von der Haut nicht überwachsen. Weiter nach hinten treffen wir die vertiefte Medullarrinne an allen Schnitten, die durch die Ursegmentregion geführt sind (Fig. 87—91). In der Region hinter den Ursegmenten (Fig. 92) finden wir wieder die Medullarplatte ganz flach.

Wir sehen, dass die Bildungsprocesse am Medullarrohre jetzt, dem metamerischen Typus entsprechend, von vorne, wo die älteren Ursegmente liegen, nach hinten zur Region der jüngeren fortschreiten, während die Ueberwachsung der Medullarplatte in umgekehrter Richtung erfolgte; doch wird wieder in späteren Stadien durch die Mechanik der Entwicklung diese von vorne

nach hinten fortschreitende Differenzirung des Medullarrohres verwischt und kommt weniger klar zur Anschauung.

Einiges über die Mechanik der Entwicklungsprocesse.

Wir wollen hier noch einige Bemerkungen über die Mechanik der soeben betrachteten Entwicklungsprocesse folgen lassen, wie sie sich bei der genauen Betrachtung der Embryonen und ihrer Schnittreihen geradezu aufdrängen. Es mag dies vielleicht nicht ohne Nutzen für die später folgenden theoretischen Betrachtungen sein; denn man kann vielleicht aus der grossen Einfachheit der mechanischen Processe schliessen, dass die ganze Entwicklung eine sehr vereinfachte und abgekürzte sei.

In dem Entwicklungsabschnitt, den wir eben geschildert haben, fand eine Reihe von Vorgängen statt, die sich auf Faltungen, Continuitätstrennungen und Verwachsungen zurückführen lassen. Diese Faltungen und Continuitätstrennungen lassen sich durch das gegenseitige Verhalten der benachbarten Theile, durch den Druck und Zug, den dieselben auf einander ausüben, erklären. Welches sind aber die Kräfte, welche diesen Druck oder Zug bewirken? Die mechanischen Ursachen sind verschiedenartige. Schliesslich lassen sie sich alle auf Thätigkeit des Protoplasmas zurückführen. Dennoch können wir gewisse Erscheinungen nach gemeinschaftlichen Merkmalen classificiren.

Wir können vor allem unterscheiden zwischen Vorgängen, die durch Contractionen des Protoplasmas bedingt sind, die als active Formveränderungen in strengerem Sinne bezeichnet werden können, und solchen Vorgängen, die auf Wachsthum zurückzuführen sind. In dieser Hinsicht spielt besonders die Differenz der Wachsthumsenergien in benachbarten Theilen eine grosse Rolle; hiedurch werden sowohl Faltungen als Continuitätstrennungen bewirkt. — Viele Veränderungen, z. B. Verwachsungen, lassen sich nur unmittelbar auf die feineren Vorgänge im Protoplasma, die unserem Verständnisse weniger zugänglich sind, beziehen.

Die activen Formveränderungen sind wohl nur auf kurze Entwicklungsperioden beschränkt, wo sie oft rasche und tiefgreifende Entwicklungserscheinungen bewirken. In dem vorliegenden Entwicklungsabschnitt scheint active Formveränderung namentlich bei Bildung der Rückenfurche, die mit der Entstehung der Mesodermfalten in innigem mechanischen Zusammenhange steht, vorzuliegen.

Differenz der Wachsthumsenergien kommt in viel mannigfaltigerer Weise vor und steht wohl zu allen wichtigeren Entwicklungsvorgängen in inniger Beziehung. Wir werden sehen, dass bei Sonderung der Medullarplatte und bei der Ueberwachsung derselben die Differenz zwischen der Wachsthumsenergie derselben und derjenigen des benachbarten Ectoderms eine wichtige Rolle spielt. Ferner werden wir erkennen, dass, wenn auch die erste Anlage der Mesodermfalten durch eine active Formveränderung eingeleitet war, doch später die im Vergleich zu den benachbarten Theilen grössere Wachsthumsenergie der Mesodermfalten ihre weitere Ausbildung und die Gliederung derselben in Ursegmente verursacht.

Die Wachsthumsenergie ist im Allgemeinen anfangs in der vorderen Körperregion eine grössere und hält mit der nach hinten fortschreitenden Differenzirung gleichen Schritt.

Wir wollen nun auf die Einzelheiten in der Mechanik der Entwicklungsprocesse etwas näher eingehen.

Während der Bildung der ersten zwei Ursegmente, wo zugleich die Ueberwachsung der Medullarplatte stattfindet, sind die mechanischen Processe am lebhaftesten; sie führen zu einer bedeutenden dorsoventralen Depression des Embryo, welche sehr deutlich in Fig. 37 zu erkennen ist und, wie die Schnittreihen lehren, am hinteren Körperende am auffallendsten sich ausprägt (Fig. 78, 81). Von den Stadien mit 2 und 3 Ursegmenten an, deren dorsoventraler Durchmesser in Folge der Depression geringer ist als der Breitendurchmesser, macht sich wieder eine stetige seitliche Comprimirung geltend.

Ich möchte bei der Mechanik dieser Processe dem Endoderm die überwiegende active Rolle zuschreiben. Man wird schon bei oberflächlicher Betrachtung der Abbildungen viel eher der dicken Endodermschichte eine active Leistung bei den Formveränderungen zumuthen, als der dünnen ektodermalen Deckschichte. Die Hauptaction bei der Einstülpung des Rückentheils und die mächtige Abflachung des Embryo mag vom Endoderm ausgehen; doch wird die Ueberwachsung der Medullarplatte, wie wir weiterhin sehen werden, auf Wachsthumsenergien innerhalb des Ektoderms selbst zurückzuführen sein. Auch bei der seitlichen Comprimirung des Embryo und den im Inneren immer schärfer sich herausbildenden Faltungen sind gewiss Wachsthums- und Bewegungsvorgänge des Endoderms die überwiegende Ursache.

Wenn wir das Detail der mechanischen Processe näher betrachten, so zeigt es sich also, dass ganz verschiedenartige

Bildungen durch einen und denselben mechanischen Process in Zusammenhang gebracht sind. So werden wir erkennen, dass das Auftreten der Rückenfurche nicht nur die Bildung des Nervenrohres einleitet, sondern in ebenso inniger Beziehung zur Bildung der Mesodermfalten steht. So können wir auch bei der Betrachtung der Schnittreihen sehen, dass jene zwei Längsfurchen, welche die mediane Begrenzung der Mesodermfalten bilden und bei dem Einsinken des Rückens eine wichtige Rolle spielen, in ebenso inniger Beziehung zur Einkrümmung des Nervenrohres, wie zur Bildung der Mesodermfalten stehen.

Die Bildung der Mesodermfalten ist zunächst auf eine bedeutendere Flächenausdehnung des Endoderms in der Rückregion zurückzuführen.

Auch die Bildung der Ursegmente lässt sich auf mechanische Vorgänge im Endoderm zurückführen. Wir sehen, dass die Bildung des ersten Ursegmentes durch eine Abflachung der Endodermzellen vor der Ursegmentregion eingeleitet wird. Damit ist nothwendigerweise eine Ausdehnung dieser Schichte bedingt, durch welche das Zellenmateriale nach hinten gestaut wird, und durch diese Stauung ist die quere Faltung, die zur Abgliederung des Ursegmentes führt, verursacht.

Die Bildung der nachfolgenden Ursegmente möchte ich auf eine ähnliche Stauung des Zellenmaterials der Mesodermfalten in der Längsaxe zurückführen, wie bei der Bildung des ersten Ursegmentes. Die Embryonen strecken sich namentlich während der Bildung der nächsten Ursegmente in die Länge. Diese Längsstreckung scheint nun im Bereiche der Ursegmentregion der Mesodermfalten eine ausgiebigere als in den benachbarten Theilen des Embryo.

Die überwiegende Längsstreckung im Bereiche der Ursegmente, durch welche eben die Faltungen verursacht werden, scheint, sowie die Längsstreckung der Embryonen im Allgemeinen, einestheils durch Formveränderung der Zellen bewirkt zu werden, anderntheils durch Wachsthum, welches durch Aufbrauchung der Dotterkörperchen vermittelt wird.

Die Formveränderung der Zellen können wir sowohl in Fig. 43—47 als auch an den Schnittreihen erkennen. Wir sehen nämlich, dass die Zellen der Mesodermfalten namentlich im Bereich der Ursegmente niedriger werden und daher eine bedeutendere Flächenausdehnung der von ihnen zusammengesetzten Zellplatte bedingen.

Anderseits können wir, da wir aus den Schnitten (Fig. 87, 89) ersehen, dass die Dotterkörnchen in den Ursegmentzellen schneller aufgebraucht werden als in den übrigen vom primären Endoderm gebildeten Theile, auf eine überwiegende Wachsthumsenergie im Bereiche der Ursegmente schliessen.

Auf die Wachsthumsenergien und ihre Differenzen im Ektoderm kann man ebenfalls aus dem Verhalten der Dotterkörnchen in der Medullarplatte und im übrigen Exoderm schliessen. Wenn wir z. B. die Schnittreihe (Fig 86 bis 92 auf Tafel VIII) eines Embryo von 4—5 Ursegmenten betrachten, so fällt es uns auf, dass die Medullarplatte noch viel reichlicher Dotterkörnchen enthält als das übrige Ektoderm, so dass die Zellen der Medullarplatte mehr Aehnlichkeit mit den Endodermzellen als mit den näher verwandten Ektodermzellen zeigen. Dies gewährt uns einen tieferen Einblick in die Mechanik der abgelaufenen Processe. Wir werden nämlich die Abgrenzung der Medullarplatte von den benachbarten Ektodermzellen dadurch erklären, dass die Wachsthumsenergie in dem benachbarten Ektoderm, wo die Dotterkörnchen rascher zur Auflösung kommen, eine stärkere ist, als in der Medullarplatte. Diese überwiegende Wachsthumsenergie der benachbarten Ektodermtheile führt zuerst zu einer Discontinuität zwischen diesen und der Medullarplatte und dann zur Ueberwachsung der letzteren.

Es sind also einige Processe durch gröbere mechanische Verhältnisse erklärbar. Doch müssen wir im Auge behalten, dass die weitaus überwiegende Menge der Erscheinungen nur auf solche Ursachen zurückgeführt werden kann, die wir, ohne sie näher zu kennen mit der ganz allgemeinen Bezeichnung „Protoplasmathätigkeit" zusammenfassen müssen.

Zweiter Abschnitt der dritten Entwicklungsperiode.

(Periode der Chordabildung.)

In dem zweiten Abschnitte der als dritte Entwicklungsperiode bezeichneten Epoche streckt sich die Körperform bei gleichzeitiger seitlicher Comprimirung noch in erhöhtem Masse.

Von inneren Vorgängen sind hervorzuheben: die weitere Vermehrung der Ursegmente und die weitere Differenzirung derselben, — namentlich die Vorgänge am ersten Ursegmente, von welchem aus ein Fortsatz als Mesodermanlage des Kopfes (s. str.) in das vordere Körperende hineinwächst —, dann als besonders charakteristisch für diese Epoche die Bildung der Chorda, ferner die weitere Ausbildung des Nervenrohres und endlich die Aus-

bildung zweier vorderer Darmausstülpungen, die sich dann allmälig abschnüren.

Die Veränderung der Körperform im Allgemeinen kennen wir schon durch die Untersuchungen Kowalevsky's. Die Veränderungen, welche die Ursegmente in dieser Epoche erleiden, hat Kowalevsky nur zum Theile und beiläufig angedeutet. Die Chordabildung kennen wir durch die Arbeit Kowalevsky's nur insoferne, als die Abstammung derselben vom Endoderm unter Betheiligung einer dorsalen Rinne desselben nachgewiesen wurde. Wir werden auf die Angaben Kowalevsky's bei der Erörterung der Entwicklungsverhältnisse der einzelnen Organe noch eingehender zurückkommen.

Chordabildung.

Wir wollen zunächst die diesen Abschnitt charakterisirende Bildung der Chorda näher schildern.

In seiner ersten Abhandlung gibt Kowalevsky an, dass die Chorda schon während der Schliessung der Rückenwülste als ein Strang von Zellen entstehe, der nur aus einer unbedeutenden Anzahl von grossen Zellen zusammengesetzt sei. Kowalevsky, erörtert in seiner zweiten Arbeit diese unrichtigen Angaben nicht, sondern geht mit Stillschweigen darüber hinweg.

Man kann aus dieser zweiten Arbeit wohl entnehmen, dass die Chorda sich in einem späteren Zeitpunkte anlegt. Auch wurde erkannt, dass die Chorda aus dem Endoderm entsteht, und auf die Bedeutung einer medianen dorsalen Endodermfalte für die Entwicklung der Chorda hingewiesen.

Kowalevsky gibt an, dass das Endoderm in seiner oberen Hälfte in drei Falten zerfällt. Er beschreibt ferner, dass man an einem Schnitte durch einen Embryo mit ungefähr vier Ursegmenten „in der Mittellinie eine kleine Falte oder genauer eine Rinne, da dieselbe von oben sehr schwach abgegrenzt ist, findet". An einem älteren Embryo mit etwa acht Ursegmenten (dessen Querschnitte übrigens nicht correct dargestellt sind) sieht man „die scharf von den umgebenden Geweben getrennte Chorda dorsalis und unter derselben eine sehr feine Schichte des unteren Darmdrüsenblattes".

Ueber die Anzahl oder Grösse der Zellen, welche diese Chorda-Anlage zusammensetzen, macht Kowalevsky hier keine Mittheilung und erwähnt auch nichts über die Beziehung dieser Thatsachen zu seinen früheren Angaben.

Ich kann die Angaben Kowalevsky's in wesentlichen Punkten bestätigen; doch will ich hervorheben, dass die mittlere Falte des Endoderms nicht ganz in die Bildung der Chorda aufgeht, sondern dass die seitlichen Zellen derselben die dorsalen Schlussstücke des Darmes bilden. Auch ist die Chorda zu jener Zeit, wo Kowalevsky dieselbe als vollkommen vom Darmblatte gespalten darstellt, noch mit demselben in continuirlichem Zusammenhange, und auch in späteren Stadien, wenn dieselbe schon zur Abgrenzung gekommen ist, nimmt sie noch eine Zeitlang an der Begrenzung des Darmlumens Theil. Weitere Differenzen, die ich hier nicht näher ausführen will, kann man aus der Vergleichung der Abbildungen entnehmen.

Ich will nun die ausführliche Beschreibung meiner eigenen Beobachtungen folgen lassen.

Am lebenden Objecte sind die ersten Vorgänge der Chordabildung nicht genauer zu verfolgen. Man sieht wohl, dass sich dorsal vom Darme in der Gegend der Ursegmente ein Strang abgrenzt, der anfangs nicht bis in das Vorderende des Körpers, sondern nur bis an das Vorderende des ersten Ursegmentes reicht und erst allmälig nach vorne hin auswächst. Auch nach hinten schreitet die Bildung der Chorda während der weiteren Abgliederung der Ursegmente fort. Das Studium des lebenden Objectes ergibt also in diesen Stadien nur wenig Resultate. In späteren Stadien, bei der histologischen Differenzirung der Chorda, ist aber das Studium des lebenden Objectes wieder von besonderer Wichtigkeit, um das Auftreten der Vacuolen in der Chorda zu verfolgen.

Viel weiter kommen wir durch das Studium von Präparaten (Osmium-Carmin-Glycerin-Präparate). Man kann da erkennen, dass die Chorda aus der oberen Darmwandung entsteht. In den ersten Stadien, wo man die Chorda-Anlage wahrnehmen kann, nimmt sie nämlich noch unmittelbar an der Begrenzung des Darmlumens Antheil (Fig. 48). Auch kann man sehen, dass die in der Profilansicht mehrschichtig erscheinende Anlage hinter der Ursegmentregion in das einfache Endodermepithel übergeht.

In den späteren Stadien mit neun Ursegmenten erscheint die Chorda in der Region der Ursegmente von der Begrenzung des Darmlumens ausgeschlossen und nach vorne hin bis in das vordere Körperende verlängert (Fig. 50).

Bei Betrachtung der ganzen Embryonen möchte man zu der Ansicht kommen, dass die Chorda im Bereiche der Ursegmente

von dem Endoderm aus gebildet werde und dann durch secundäres Auswachsen dieser Anlage sich in das vordere Körperende ausdehne (Fig. 48, 50, 54). Wir werden bei Betrachtung der Querschnitte erkennen, dass dies nicht der Fall ist, sondern dass das Vorderende der Chorda aus dem vor der Ursegmentregion gelegenen Endoderm an Ort und Stelle gebildet wird.

Die wichtigste Methode für die Erforschung der Chordabildung ist das Studium der Querschnitte.

Wir müssen hier zur Betrachtung der Querschnitte des früheren Entwicklungsabschnittes zurückkehren, um einige Verhältnisse zu beachten, welche die Bildung der Chorda vorbereiten. Man kann nämlich schon an dem Stadium mit drei Ursegmenten (Fig. 83, 84) erkennen, dass der dorsale mediane Darmtheil, der zwischen den Mesodermfalten liegt, sich zu einer flachen Rinne zusammenkrümmt, deren Concavität dem Darmlumen zugekehrt ist. Diese Rinne vertieft sich in den Stadien mit vier und fünf Ursegmenten bedeutend (Fig. 88, 94) und es kommt endlich in dem Stadium mit sechs Ursegmenten (Fig. 97) zur Bildung einer scharf ausgeprägten Falte, zunächst in der Region der vorderen Ursegmente und allmälig auch in der der hinteren Ursegmente. Weiter nach hinten in der Region der ungegliederten Mesodermfalte flacht sich die Chordafalte allmälig ab (Fig. 91, 92). Das Lumen der Rinne wird bei dem Faltungsprocesse zu einem engen Spalt, so dass die inneren Enden der Zellen der rechten und linken Hälfte der Falte endlich einander berühren (vergl. Fig. 98, 101).

Zur Zeit, da diese Faltung sich scharf ausprägt, sind die Spalten, welche die Ursegmenthöhlen mit dem Darmlumen verbinden, schon verschlossen und nur noch durch die schärfere Abgrenzung der Zellen an dieser Stelle angedeutet. Die Chordabildung wird also zu einer Zeit, wo die Ursegmente schon vollkommen vom Endoderm gesondert sind, erst vorbereitet.

Die Chorda wird nun in den nachfolgenden Stadien auf Kosten dieser dorsalen Darmfalte gebildet, also aus dem Materiale jener medianen dorsalen Endodermplatte, welche bei der Bildung der Mesodermfalten und Ursegmente zwischen denselben zur Sonderung kam. Doch wird diese Endodermplatte, wie schon erwähnt, nicht ganz zur Bildung der Chorda aufgebraucht, sondern die seitlichen Zellen derselben schliessen sich dem ventralen Endodermtheile an. Es ist nun, da dieser Anschluss früher erfolgt, als die Chorda zur Abspaltung kommt, schwer, diesen Nachweis ganz exact für die Region der vorderen Ursegmente zu führen. Es ist

die genaue Vergleichung der Abbildungen zahlreicher Schnittreihen hiezu nothwendig. Leichter gelingt dies bei der späteren abgekürzten Entwicklung der nachfolgenden Ursegmente. So können wir in Fig. 102 und Fig. 101 (vergl. auch Fig. 118 und 141) gut erkennen, dass nur der mittlere Theil der Endodermplatte der Chorda-Anlage angehört.

Wir wollen nun zunächst die Wandlungen in's Auge fassen, welche die Chorda-Anlage im Bereiche eines der vorderen Ursegmente im Allgemeinen durchmacht.

Die Chordafalte besteht ihrer Entwicklung gemäss aus zwei Reihen von Zellen, die gegen die Mittellinie hin nach jenem Spalte, welcher aus dem früheren Lumen der Rinne hervorgegangen ist, in etwas schiefer Richtung geneigt sind (Fig. 98, 101). Den Uebergang der rechten zur linken Zellreihe bildet auf dem Querschnitte eine in der dorsalen Mittellinie gelegene Zelle. Diese dorsalen Zellen der Chorda-Anlage liegen in einer Reihe hintereinander, welche bei der Betrachtung eines solchen Embryo von der Rückenseite durch die regelmässige Anordnung der Zellen auffällt (Fig. 49).

Alsbald verschwindet der auf den Faltungsprocess zurückführbare geradlinige Spalt der Chorda-Anlage, und zwar dadurch, dass die Zellen von beiden Seiten her zwischen einander hineinzuwachsen beginnen (Stadium mit 6 Ursegmenten, Fig. 99, 100). Es wachsen die Zellen sowohl der rechten als der linken Seite über die Mittellinie hinaus. Es geht dadurch der Charakter einer Falte verloren, und die Chorda-Anlage hat nun das Aussehen einer in Bezug auf zellige Zusammensetzung mehrschichtigen dorsalen Verdickung des Darmes.

Dieser dorsale verdickte Theil grenzt sich nun allmälig von den benachbarten Zellen des Darmes scharf ab (Stadium mit 8 Ursegmenten) und zwar so, dass dieser abgegrenzte Strang, der nun als Chorda bezeichnet werden kann, zunächst noch an der Begrenzung des Darmlumens unmittelbar Antheil nimmt (Fig. 109, 110, 111).

Die Chorda-Anlage wird erst allmälig in den nachfolgenden Stadien mit 9 und 10 Ursegmenten von der Begrenzung des Darmes ausgeschlossen, bleibt aber in der ersten Zeit in die obere Darmwand förmlich eingekeilt (Fig. 116).

Zugleich schreitet die Veränderung in der Anordnung der Zellen der Chorda weiter fort. Die Durchwachsung der ursprünglich rechten und linken Zellreihe schreitet nämlich so weit fort, dass

alle Zellen endlich den ganzen Querdurchmesser der Chorda durchsetzen (Fig. 113—117). Damit ist ein Zustand erreicht, welcher für den späteren Bau von Wichtigkeit ist.

Bei Betrachtung der ganzen Embryonen fällt nun bei der dorsalen Ansicht mehr noch als früher die Anordnung der reihenweis gestellten, den ganzen Querdurchmesser der Chorda durchsetzenden Zellen auf (Fig. 52), die früher blos die dorsalen Zellen der Chorda betraf. Bei der Seitenansicht sieht man den Querschnitt der Zellen, von welchen ungefähr vier die Dicke der Chorda einnehmen. Man kann nämlich eine untere und obere Zellreihe und ungefähr zwei weniger regelmässig angeordnete mittlere Zellreihen beobachten (Fig. 50).

Auf diesem Stadium beginnt sich auch schon die histologische Differenzirung der Chorda durch das Auftreten zahlreicher kleiner Vacuolen auszuprägen. Wir werden hierauf bei näherer Betrachtung der histologischen Differenzirungen, die in die nächste Entwicklungsperiode fallen, zurückkommen.

Wir haben nun noch zu erörtern, in welcher Weise das Fortschreiten der Chordabildung nach rückwärts und auch gegen das Vorderende hin erfolgt. Die beschriebenen Veränderungen der dorsalen Endodermfalte finden in den Stadien von der Bildung des 6ten bis zu der des 10ten Ursegmentes statt, und es lässt sich im Allgemeinen ein Vorauseilen der Differenzirungen in der Gegend der vorderen Ursegmente constatiren. Während z. B. im Stadium mit 6 Ursegmenten, in den vorderen Ursegmenten, die mediane Spalte der Chorda-Anlage schon verschwunden ist (Fig. 99, 100), ist dieselbe in dem vorletzten, dem 5ten Ursegmente, noch rein erhalten (Fig. 101), und noch weiter hinten, im 6ten Ursegmente, lässt sich das Lumen der Falte nachweisen (Fig. 102). In der Gegend der hinteren flachen Mesodermfalten ist die mittlere Endodermplatte noch vollkommen abgeflacht (Fig. 103), die Chordabildung also noch nicht eingeleitet.

Das Fortschreiten der Differenzirung von vorne nach hinten, wie es für den metamerischen Typus charakteristisch ist, findet hierin seinen Ausdruck.

Bei der Bildung der späteren Ursegmente erscheint der Process der Chordabildung mehr abgekürzt, was wir weiterhin noch näher erörtern werden.

Von besonderem Interesse ist auch die Bildung der Chorda in dem vorderen, vor der Ursegmentregion gelegenen Körpertheile, namentlich mit Rücksicht darauf, dass Amphioxus durch

die bis ins Vorderende hineinreichende Chorda von allen Wirbelthieren und auch von den Ascidien, also von dem ganzen Stamme der Chordaten sich unterscheidet.

Wir wollen hier erwähnen, dass eigentlich auch in der Gegend des ersten Ursegmentes die Chorda-Entwicklung um ein geringes hinter der des 2ten Ursegmentes zurückbleibt. Man kann dies schon bei Vergleichung der Fig. 87 und 88 ersehen, wo die Faltung der medianen Endodermplatte in der Gegend des ersten Ursegmentes viel weniger ausgesprochen ist, als in der Region des nachfolgenden Schnittes.

Weiterhin sehen wir bei dem Stadium mit 6 Ursegmenten, in der Region des 1sten Ursegments die Chordaspalte noch wohl ausgeprägt (Fig. 98), während dieselbe in der Region des 2ten und der folgenden Ursegmente durch das Einwachsen der Zellen schon verwischt ist (Fig. 100). Das Zurückbleiben der Chordabildung in der Region des 1sten Ursegmentes ist aber nur ganz unbedeutend und nur in wenigen Stadien an guten Querschnitten nachzuweisen.

Viel auffälliger ist das Zurückbleiben der Chorda-Entwicklung in dem vordersten Körperende. Wir sehen, um auf frühere Stadien zurückzugreifen, in Fig. 86, wo ein Schnitt abgebildet ist, der die vordere Oeffnung des Medullarrohres trifft, hier noch keine Spur von jener Rinne, welche die Chordabildung einleitet.

Später sehen wir an den Schnitten, welche derselben Region entsprechen, wohl schon die Faltung eingeleitet, doch ist die Chordabildung in der Ursegmentregion desselben Embryo bedeutend weiter vorgeschritten. Die Figuren 95 und 96 entsprechen ungefähr derselben Stelle des Embryo wie die einem früheren Stadium entnommene Fig. 86. In den dem späteren Stadium angehörenden Schnitten Figg. 95 u. 96 ist das Bild auch dadurch ein auffallend verändertes, dass die Schliessung des Nervenrohres nun weiter vorgeschritten ist und auch dadurch, dass die vom ersten Ursegmente nach vorne auswachsenden Fortsätze von dem Schnitte getroffen werden, während auf Fig. 86 nichts von Mesodermbildung zu sehen war. Ganz vorne ist das Verhalten des Endoderms in diesem Stadium ähnlich wie in Fig. 104 (die einem späteren Stadium angehört). Es ist da noch keine Spur der Chordarinne zu finden.

Betrachten wir nun die Schnittreihe aus dem Vorderende eines noch älteren Embryo. Da sehen wir, dass in der Region, welche der Fig. 95—98 entspricht, der Chordaspalt nun ganz verschwunden ist (Fig. 107). Doch weiter nach vorne finden wir noch immer die offene Rinne (Fig. 106), die sich nach vorne hin ganz verflacht (Fig. 105).

Wir können ferner auch an den älteren Stadien sehen (vergl. noch 112—115), dass die Schliessung der Falte die Durchwachsung der Zellen und die Ausschliessung der Chorda-Anlage von der Begrenzung des Darmlumens in dem Vorderende ganz ähnlich erfolgt wie im Allgemeinen, nur dass hier das Fortschreiten des Processes von hinten noch vorne beobachtet wird.

Die vollkommene Sonderung der Chorda im vorderen Körperende wird erst in dem ersten Stadium der nächsten Entwicklungsperiode vollendet (vergl. Fig. 120—123).

Die Details dieses Processes will ich nicht näher ausführen, sondern nur auf die Vergleichung der Figuren hinweisen. Es entsprechen Fig. 87, 94, 97—99, 109, ferner Fig. 93, 96, 108, 115, 123, ferner Fig. 86, 95, 107, 122, ferner Fig. 105—106, 113 bis 114, 121, ferner Fig. 104, 112, 120 je der gleichwerthigen Körperregion.

Weitere Ausbildung der Ursegmente.

Wir wollen nun zur Betrachtung derjenigen Entwicklungsprocesse, welche die Ursegmente betreffen, schreiten.

Wir können schon durch das Studium ganzer Embryonen erkennen, dass die Höhlung zunächst der vorderen Ursegmente sich vollkommen von der Darmhöhle abschliesst (Fig. 49). Auch lässt sich bei der Betrachtung der Embryonen von der Rückenseite erkennen, dass die Ursegmenthöhlen durch Abflachung der Zellen sich vergrössern (Fig. 49, 52).

Zugleich breiten sich die Ursegmente zwischen Ektoderm und Endoderm eindringend ventralwärts aus. Man kann dies an den Abbildungen eines Embryo mit sieben Ursegmenten, Fig. 48, und mit neun Ursegmenten, Fig. 50, schrittweise verfolgen.

Ferner ist in der Anordnung der Zellen ein Verhältniss eingetreten, welches unsere besondere Aufmerksamkeit erregt. Die Zellen, die gegen das Ektoderm hin gelegen sind, und diejenigen, welche die Scheidewände zwischen den einzelnen Ursegmenten bilden (Fig. 52), erscheinen am meisten abgeflacht. Höher erscheinen die Zellen, welche der Chorda anliegen. Diese letzteren Zellen ordnen sich nun, schon während die vollkommene Abschnürung der Ursegmente erfogt, in der Weise an, dass sie die ganze Länge des Ursegmentes durchsetzen. Dies ist sowohl an den optischen Frontalschnitten (Fig. 52), die wir bei Rückenansicht des Embryo erlangen, als auch bei der Seitenansicht (Fig. 51) zu beobachten.

Diese langgestreckten, der Chorda anliegenden Zellen, die später die Muskulatur liefern, finden sich in bestimmter Zahl, wie aus den Abbildungen zu ersehen ist, und in regelmässiger Anordnung, auch insoferne als sie der Länge nach in regelmässigen Reihen angeordnet sind, so dass die einzelnen Zellen der auf einander folgenden Ursegmente sich aneinander schliessen.

Wir können auch bei der Seitenansicht des Stadiums mit neun Ursegmenten einen weiteren Fortschritt in der hinteren ungegliederten Körperregion erkennen, indem auch die ungegliederte Mesodermfalte eine deutliche seitliche Abgrenzung erfährt.

Man kann an den ganzen Embryonen noch eine andere wichtige Erscheinung verfolgen, die das erste Ursegment betrifft. Es ist dies die Bildung eines hohlen Fortsatzes vom ersten Ursegment aus, der nach vorne hin allmälig bis in die Spitze des Körpers hineinwächst und jene Körperregion, in welcher kein Mesoderm sich anlegte, durchsetzt.

Betrachten wir nun die Veränderungen, welche die Ursegmente in diesem Entwicklungsabschnitte erfahren, an Querschnitten.

In den Stadien mit fünf und sechs Ursegmenten erfolgt in der vorderen Körperregion der vollkommene Verschluss der Ursegmenthöhlen.

Man kann auch nach der Schliessung des Communicationsspaltes zwischen Ursegment- und Darmhöhle noch eine Zeitlang an den Darmzellen die Stelle desselben in der Anordnung der Zellen durch eine schwach ausgeprägte Discontinuität in der Zellenreihe des Endoderms nachweisen. Man kann da sehen (Fig. 101), dass der Endodermspalt etwas dorsal verschoben wird, was mit der Chordafaltung zusammenhängt.

Wenn wir den Querschnitt eines vollkommen abgeschnürten Ursegmentes betrachten, so finden wir, dass dasselbe eine ungefähr dreieckige Form besitzt (Fig. 97—100). Man kann an demselben drei Seiten unterscheiden, u. z. eine Basis, die von jenen Zellen gebildet ist, welche die Ränder des Communicationsspaltes bildeten, und welche dem Darmcanal anliegen, eine innere Seite, welche der Chorda und dem Nervensysteme anliegt, und eine äussere Seite, die der Haut anliegt.

Die Basis des Dreieckes liefert das Darmfaserblatt.

Die der Chorda anliegenden Zellen, welche, wie wir früher bei der Betrachtung der ganzen Embryonen gesehen haben, sich durch die ganze Länge des Segmentes erstrecken, sind bestimmt, die Seitenrumpfmuskeln zu liefern.

Der restliche Theil der inneren Seite der Ursegmente, welcher der Medullarplatte anliegt, nimmt an der Bildung der Muskeln nicht Antheil, sondern die Zellen desselben werden in den späteren Stadien zu einem flachen Plattenepithel.

Ebenso flachen sich auch die der Haut anliegenden Zellen der äusseren Ursegmentseite ab.

Wir können diese Differenzirungen an dem Stadium mit sechs Ursegmenten schon deutlich ausgeprägt sehen (Fig. 100).

An den folgenden Stadien mit neun Ursegmenten kann man die Ausbreitung der Ursegmente gegen die Ventralseite verfolgen (Fig. 116). Wir sehen, dass diese Ausbreitung von der immer mehr sich abflachenden äusseren Hautplatte und der Darmfaserplatte abhängig ist. Diese Schichten wachsen, indem sie sich keilförmig zwischen Endoderm und Ektoderm schieben, gegen die ventrale Mittellinie. Während diese plattzelligen Schichten sich immer mehr ausdehnen, tritt der Gegensatz zwischen diesen und den hohen Muskelzellen immer auffallender hervor. Die letzteren behalten ihre beschränkte Ausdehnung an den Seitenflächen der Chorda.

Die Form der Muskelzellen wird auf dem Querschnitte eine kolbige, indem ihre inneren Enden, die der Chorda anliegen, sich im Vergleiche zu den äusseren gegen das Lumen der Ursegmente gekehrten Enden bedeutend verschmälern. Dadurch nimmt der Querschnitt der Muskelzellreihe eine fächerförmige Form an. Auf dem Querschnitte findet man in den kolbig verdickten Enden dieser Zellen die Zellkerne. Doch sind dieselben auf einem Schnitte nicht in allen Zellen sichtbar, da ja, wie wir früher gesehen haben (Fig. 51), jede Zelle sich durch die ganze Länge des Ursegmentes erstreckt und in dieser ganzen Ausdehnung nur einen einzigen Zellkern besitzt.

Wir wollen nun noch an Querschnitten das Auswachsen des Kopffortsatzes vom ersten Ursegmente aus prüfen. Man kann sehen, dass schon während der Schliessung des Communicationsspaltes das erste Ursegment nach vorne in einen stumpfen Fortsatz auswächst (Fig. 93, 94). Man kann an diesen Schnitten erkennen, dass das erste Ursegment zugleich schon vollkommen zur Sonderung gekommen ist und die Continuität mit dem Darmblatte aufgegeben hat. Es lässt sich daraus entnehmen, dass der auswachsende Fortsatz nicht durch eine neue Faltung des Endoderms entsteht, wie dies bei der Chorda der Fall war, sondern aus dem Materiale des schon angelegten Ursegmentes sich bildet. Man kann ferner, wenn man die Schnittreihen der verschiedenen Stadien verfolgt,

sehen, wie der hohle Fortsatz immer weiter nach vorne in Regionen, wo früher keine Mesodermbildung vorhanden war, eindringt.

Der Mesodermfortsatz zeigt dann, wie das Ursegment im Allgemeinen eine dreieckige Form (Fig. 95, 96), und die Theile desselben differenziren sich später in ähnlicher Weise. Die Ausdehnung der einzelnen Theile, namentlich des der Chorda anliegenden Theiles ist aber hier eine viel geringere. Die Zellen desselben wandeln sich auch hier sowie im Rumpfe später in das seitlich der Chorda anliegende Muskelband um. Diese Muskelzellreihe ist schon im Bereiche des ersten Ursegmentes und besonders in dem Kopffortsatze viel schmäler als in den anderen Ursegmenten.

Wir können also in dem Kopffortsatze des Mesoderms eine Höhlung, die mit der Höhlung des ersten Ursegmentes zusammenhängt, nachweisen, ferner ebenso wie in der Rumpfregion ein der Chorda anliegendes Muskelblatt, ein äusseres Hautfaserblatt und eine dem Darmfaserblatte entsprechende Lamelle.

Einige wichtige Verhältnisse sind noch in der Seitenansicht des Embryo bei genauerer Betrachtung der Ursegmentgrenzen zu beobachten. Dieselben verlaufen anfangs gradlinig von der Rückenseite zur Bauchseite (Fig. 48). Allmälig beginnen sie sich in ihrem ventralen Abschnitt sanft nach hinten zu krümmen (Fig. 50). Dadurch wird die spätere charakteristische Biegung der Segmentgrenzen eingeleitet.

Auch ein anderer wichtiger Vorgang lässt sich bei genauerer Beobachtung der Ursegmentgrenzen nachweisen. Schon in den frühen Stadien mit acht Ursegmenten lässt sich nämlich der Beginn eines Vorganges nachweisen, welcher den Bau des Amphioxus tief beeinflusst und uns manche bisher unverständliche Eigenthümlichkeit desselben erklärt. Es ist dies eine asymmetrische Verschiebung der Ursegmente. Dieselbe gelangt in der weiteren Entwicklung zu immer schärferer Ausprägung. Wir wollen dieselbe an dem Stadium mit neun Ursegmenten, wo sie schon ganz deutlich ist, näher ins Auge fassen.

Wenn man den Embryo von der Seite betrachtet und das Mikroskop einmal auf die Ursegmentgrenzen der linken Seite, das andere Mal auf die der rechten Körperseite einstellt, so bemerkt man, dass die Ursegmentgrenzen einander nicht decken, sondern dass die der rechten Seite etwas weiter nach hinten zu liegen kommen als die der linken. Besonders klar lässt sich dieses Verhältniss durch Zeichnung mittelst Camera lucida darstellen. Ebenso lässt sich diese Verschiebung durch Betrachtung des Embryo

vom Rücken aus nachweisen (Fig. 52). Diese Verschiebung schreitet allmälig in den ersten Stadien der nächsten Entwicklungsperiode so weit fort, dass sie die Ausdehnung eines halben Ursegmentes beträgt. Wir sehen dann die erste Ursegmentgrenze der rechten Seite nahezu zwischen die erste und zweite der linken Seite fallen — die Verschiebung des ersten Ursegmentes ist nicht ganz so bedeutend, als die der übrigen, — dann die zweite zwischen die zweite und dritte, die dritte zwischen die dritte und vierte u. s. f. (Fig. 54). Am Hinterende, wo die jüngsten Ursegmente liegen, ist die Verschiebung noch nicht so bedeutend, sondern erst in der Entwicklung begriffen und wird erst zugleich mit der Differenzirung dieser Ursegmente vollendet. Die ursprünglich symmetrischen Anlagen erfahren zugleich mit der Differenzirung stets eine solche Verschiebung, dass das Alterniren der Ursegmentgrenzen hergestellt wird.

Medullarrohr.

Am lebenden Objecte lässt sich der Verschluss des Medullarrohres, durch das Auftreten einer, Anfangs sehr dünnen, der äusseren Haut anliegenden Schichte, welche die früher offene Rinne zum Rohre schliesst, erkennen. Ferner lässt sich am lebenden Objecte bei sehr starker Vergrösserung nachweisen, dass die Zellen des Medullarrohres, gerade so wie die äusseren Ectodermzellen, Geisselzellen sind. Man kann die zarten langen, nach hinten gerichteten Geisseln von jenen Stadien an verfolgen, wo das Lumen der Medullarrinne deutlich wird. Wahrscheinlich haben diese Zellen ihren Charakter als Geisselzellen auch während der Einstülpung beibehalten. Genaueren Aufschluss über die Schliessung des Medullarrohres geben uns die Querschnitte.

In dem vorliegenden Entwicklungsabschnitte krümmt sich die schon rinnenförmig vertiefte Medullarplatte zusammen, so dass die Schliessung der ursprünglich unterhalb des Exoderms offene Rinne zu Stande kommt.

Wir wollen diesen Process zunächst an einem einzelnen Ursegmente verfolgen.

Wenn wir Schnitte aus derselben Region des Embryo von verschiedenen Stadien mit einander vergleichen, so sehen wir, dass die Medullarplatte sich während der tieferen Einkrümmung bedeutend verschmälert. Diese Verschmälerung ist zum Theile darauf zurückzuführen, dass die einzelnen Zellen ihre Form verändern, indem sie höher und schmäler werden. Anderseits ist dies durch die Streckung des Embryo bewirkt. Bei dieser Streckung findet

eine Verschiebung des Zellenmateriales statt; denn wir sehen, dass in den älteren Stadien eine geringere Anzahl von Zellen den Querschnitt der Medullarplatte zusammensetzen als in den jüngeren Stadien.

Wenn die Einkrümmung einen so hohen Grad erreicht hat, dass die Randzellen der Medullarplatten schon stärker gegen die Mittellinie vorrücken, so wird die Schliessung endlich dadurch vollendet, dass diese Zellen sich gegen die Mittellinie verlängern und dort mit einander verwachsen (Fig. 116—119).

Das Lumen des nun geschlossenen Medullarrohres ist Anfangs dorsoventral, elliptisch verlängert und nimmt erst später einen runden Querschnitt an. Der Querschnitt des ganzen Medullarrohres erinnert in seiner Form noch immer an die früheren Stadien (Fig. 116, 118), indem die dorsalen Kanten des Medullarrohres noch weit ausgezogen seitwärts reichen. Erst allmälig wird, wie wir an den späteren Stadien sehen werden, durch Verkürzung dieser Zellen (sehr lehrreich ist Fig. 117) der Querschnitt des Medullarrohres ein rundlicher (Fig. 125—128). Der Querschnitt des Medullarrohres ist zunächst ein ungefähr trapezoider (Fig. 116, 118). Die ventrale Seite ist ein wenig rinnenförmig vertieft und diese Rinne liegt der dorsalen Fläche der Chorda an. Diese trapezoide Form wird alsbald durch die Verschmälerung der dorsalen Fläche verändert. Der Querschnitt des Medullarrohres ist nun rundlich mit einem ventralen Ausschnitte für die obere Chordafläche (Fig. 126—128).

Die Schliessung des Medullarrohres erfolgt nicht, wie man nach der im allgemeinen von vorne nach hinten fortschreitenden Differenzirung vermuthen würde, von vorne nach hinten, sondern die Zusammenkrümmung und Schliessung erfolgt am Hinterende etwas früher und schreitet nach vorne hin fort. Es ist dies vielleicht durch den Zusammenhang mit dem mechanischen Processe der Mesodermfaltenbildung und der Verschmälerung der Körperform zu erklären.

Es erübrigt noch das Verhalten der Medullarplatte in der vorderen Körperregion zu erörtern, wo Verhältnisse vorliegen, die sich von denen des typischen Ursegmentes unterscheiden.

Die Medullarplatte reicht, wie wir an den Schnitten der früheren Stadien gesehen haben, noch über die Ursegmentregion hinaus nach vorne und der letzte Ausläufer derselben bildet dort den Boden der an dieser Stelle nach aussen offenen Rinne (Fig. 86).

Die Schliessung dieser Oeffnung schreitet noch während dieser Entwicklungsperiode langsam fort, wie schon erwähnt in der Richtung von hinten nach vorne, wie dies aus der Vergleichung der Schnittserien und aus der genaueren Vergleichung der Profilansichten der Embryonen ersichtlich ist.

Das Vorderende der Medullaranlage zeichnet sich auch noch durch andere Eigenthümlichkeiten vor den weiter hinten folgenden Theilen aus. Man kann schon in früheren Stadien sehen, dass die Medullarplatte in der Region des ersten Ursegmentes etwas massiger angelegt ist als weiter hinten. Während der Schliessung des Medullarrohres tritt nun dieses Verhältniss immer schärfer hervor; durch die bedeutende Streckung der Embryo wird auch das Medullarrohr bedeutend dünner. Von dieser Streckung wird nun das Vorderende des Medullarrohres weniger betroffen, so dass es verhältnissmässig noch immer massiger hervortritt. Während das Medullarrohr vom zweiten Ursegmente an einen kleineren Querschnitt zeigt, findet man in der Region der vorderen Hälfte des ersten Ursegmentes und noch weiter vorne in der Region des mesodermalen Kopffortsatzes, wo das Medullarrohr noch nach aussen offen ist, die Medullarplatte viel massiger und besonders in der Breite von einer bedeutenden Ausdehnung (vergl. Fig. 113—115 mit 116, ferner Fig. 122—124 mit 125). Auch der Centralcanal besitzt in der Gegend des ersten Ursegmentes einen beträchtlicheren Durchmesser. Die Medullaranlage zeigt also am Vorderende des Körpers, namentlich von der Vorderhälfte des ersten Ursegmentes an eine unverkennbare Anschwellung.

Dies ist auch an der Profilansicht des Embryo zu erkennen und bei der Rückenansicht durch die weit über die Chorda hinausragende Breite bemerkbar (Fig. 56).

In der Richtung nach vorne ist die Medullarplatte noch immer nicht zur vollkommenen Sonderung gelangt. Man sieht nämlich in der Profilansicht des Embryo die Zellreihe der Medullarplatte in ununterbrochener Continuität in das niedrigere Epithel des vorderen Körperendes übergehen.

Bildung zweier vorderer Endodermsäckchen.

In dem Stadium mit sieben Ursegmenten tritt in der vorderen Körperregion, also vor der Ursegmentregion, am Endoderm eine Bildung auf, deren merkwürdige Schicksale in den späteren Stadien besonders unsere Aufmerksamkeit auf sich lenken werden. Diese Bildung besteht in zwei dorsalen Falten des Endoderms. Dieselben treten ungefähr gleichzeitig mit der Bildung der Chordafalte in

dieser Region auf und die Lagerungsbeziehungen derselben zur Chordafalte erinnern an die der Mesodermfalten in der Rumpfregion (Fig. 105, 106).

In dem vorliegenden Entwicklungsabschnitte tritt die Ausbildung dieser Falten immer schärfer hervor und dieselben bilden zwei seitliche, anfangs symmetrische Blindsäcke am Vorderende des Darmcanales. Man kann die Verhältnisse sowohl bei der Seitenansicht (Fig. 48, 50) und der Ventralansicht (Fig. 53) der Embryonen, als auch an den Querschnitten (Fig. 105, 106 und Fig. 113, 114), erkennen.

An den Querschnitten der älteren Embryonen dieses Entwicklungsabschnittes fällt uns noch das Verhalten dieser Falten zu dem mesodermalen Kopffortsatze des ersten Ursegmentes auf. Wir sehen, dass sich derselbe dorsal zwischen die Endodermfalte und das Nervensystem einschiebt.

Diese dorsalen Falten schnüren sich später vom Darme ab und zeigen bei der weiteren Entwicklung ein sehr auffallendes asymmetrisches Verhalten. Wir werden diese Vorgänge in der nächsten Entwicklungsperiode kennen lernen. Ich will nur erwähnen, dass die asymmetrische Ausbildung schon in den Stadien mit neun, zehn und eilf Ursegmenten beginnt.

Das Epithel.

Wir wollen noch einige Bemerkungen über die Veränderungen an der äusseren Epithelschichte anfügen. Bei der Ausdehnung, die der Embryo während dieser letzten Entwicklungsperiode erfährt, wird das Epithel immer niedriger, so dass die einzelnen Zellen immer mehr von der Form eines Cylinderepithels zu der eines Pflasterepithels übergehen. Nur an der vorderen Körperspitze und an dem Hinterende bleiben die Zellen hochcylindrisch.

Die Geissel, welche, wie schon erwähnt, jede Zelle trägt, wächst im Verlaufe der Entwicklung zu beträchtlicher Länge, wie dies in Fig. 50 zur Darstellung gekommen ist.

Auflösung der Dotterkörnchen.

Die Auflösung der Dotterkörnchen und damit die Durchsichtigkeit der Embryonen schreitet während dieser Entwicklungsperiode immer fort.

Im allgemeinen enthalten die Zellen des hinteren Körperendes in allen Schichten reichlichere Dotterkörnchen als die Zellen im übrigen Körper.

In Bezug auf die Körperschichten lässt sich hervorheben, dass die Dotterkörnchen am schnellsten im äusseren Epithel zur Auflösung kommen, wo sie zu Ende dieser Entwicklungsperiode schon nur spärlich vorhanden sind. Sodann folgt das Mesoderm, dann die Medullarplatte und endlich das Endoderm in Bezug auf die Raschheit, mit welcher die Dotterkörnchen zur Auflösung kommen (vergl. die Schnitte auf Taf. VIII).

Vierte Entwicklungsperiode.

Periode der histologischen Differenzirung.

Sowie die dritte Entwicklungsperiode als diejenige bezeichnet werden kann, in welcher die Differenzirung der Organe aus den zwei primären Keimblättern erfolgt, so kann man als die wesentlichsten Vorgänge der vierten Entwicklungsperiode die histologischen Differenzirungen bezeichnen, welche diese Organe betreffen. Namentlich ist die Bildung der Muskeln, die histologische Differenzirung der Chorda und des Faserstranges im Medullarrohr hervorzuheben.

Die Bildung von neuen Organen ist in dieser Entwicklungsperiode nur von untergeordneter Bedeutung. Es werden die zwei vorderen Darmausstülpungen, die wir im Vorhergehenden erwähnten, vollkommen vom Darme abgeschnürt und in merkwürdiger Weise umgestaltet. Ferner wird eine schon von Schultze und Leuckart und Pagenstecher an älteren Larven gesehene und von Kowalevsky genauer beschriebene Drüse angelegt. Die Bildung des vertralen Blutgefässes wird eingeleitet. Schliesslich wird zu Ende dieser Entwicklungsperiode der Durchbruch von Mund und erster Kiemenspalte und des Afters vorbereitet.

Wenn nun auch das Wesentliche dieser Entwicklungsperiode in der histologischen Differenzirung beruht, so ist doch die auffallendste Erscheinung die grosse Veränderung in der äusseren Form, der Larve. Die eiförmige Gestalt wurde in der vorigen Entwicklungsperiode durch Verlängerung und seitliche Comprimirung etwas verändert, ohne aber zu einer charakteristisch ausgeprägten Körperform zu führen. In der vorliegenden Entwicklungsperiode aber erhält der Körper durch bedeutende Streckung, fortgesetzte seitliche Comprimirung, durch Auswachsen der Exodermzellen des Hinterendes zu einer Schwanzflosse und durch schnauzenförmige Verlängerung des vorderen Körperendes eine fischähnliche Form, die schon lebhaft an den Wirbelthiertypus erinnert (Taf. V, Fig. 54—61).

Die Mesodermgebilde.

Wir wollen zunächst die Veränderungen, welche die Mesodermbildungen betreffen, ins Auge fassen.

Kowalevsky's Untersuchungen haben über die Differenzirungen der Ursegmente sehr wenig Aufschluss gegeben. Er hat nur angegeben, dass sie zur Bildung der Muskulatur dienen. Ferner ist seine Vermuthung hervorzuheben, dass die Höhle der Ursegmente zur Leibeshöhle werde. Ich will hier meine eigenen Erfahrungen hierüber folgen lassen.

Die Vermehrung der Ursegmente schreitet in dieser Entwicklungsperiode nur mehr langsam fort. Die Streckung des Körpers ist auch nicht auf ein Auswachsen des Hinterendes, sondern vor nehmlich auf Ausdehnung der schon vorhandenen, und zwar besonders der vorderen Körpersegmente, zurückzuführen. Die Anzahl der Ursegmente nimmt bis zum Durchbruche der Mundöffnung, welche uns das Ende dieser Periode bezeichnet, nur bis auf vierzehn zu (Fig. 59, 61).

Die Bildung dieser Ursegmente erfolgt auf dieselbe Weise wie früher. Die Ursegmenthöhlen stehen mit der Darmhöhle eine Zeitlang in offener Verbindung (Fig. 128, 141).

Nach hinten folgt auf das vierzehnte Ursegment noch eine ganz kurze ungegliederte Mesodermfalte, welche am Hinterende des Gastrulamundes mit den zwei grossen rundlichen Polzellen des Mesoderms abschliesst. Das Lumen der Mesodermfalten steht noch mit dem Lumen des Darmes in offener Communication (Fig. 143), und erst am Schlusse dieser Entwicklungsperiode kommt es zur vollkommenen Abtrennung der ungegliederten Mesodermfalten vom Darmcanale, so dass sie dann als vollkommen vom Endoderm gesonderte Bildungen vorliegen.

Die Veränderungen, welche die Ursegmente in dieser Pereriode erleiden, betreffen 1. Formveränderungen und 2. histologische Differenzirungen.

Was die Formveränderungen anbelangt, so ist vor allem hervorzuheben, dass die Ursegmente allmälig bis zur ventralen Mittellinie vorwachsen. Dabei wachsen nicht nur die Haut und Darmplatte, sondern auch die Dissepimente, so dass die Ursegmenthöhlen auch in ihrem ventralen Theile durch die Dissepimente in segmentale Abtheilungen zerfallen (Fig. 57). Erst zu Ende dieser Entwicklungsperiode werden die Dissepimente in dem ventralen Abschnitte rückgebildet und bleiben auf den dorsalen Theil des Körpers beschränkt.

Die Biegung der Ursegmentgrenzen, die Anfangs nur in einer schwachen nach rückwärts gerichteten Krümmung ihres ventralen Theiles sich zeigte, wird immer ausgeprägter, so dass es zuletzt zu einer winkeligen Knickung dieser Linien kommt. Die Spitze des Winkels liegt in der Region der Chorda (Fig. 54, 61) und verschiebt sich allmälig noch ein wenig dorsalwärts. Die beiden Schenkel, sowohl der kürzere dorsale, als auch der längere ventrale, sind nach rückwärts gerichtet. Der Winkel wird im Verlaufe der Entwicklung immer spitzer, und namentlich der ventrale Schenkel, der nach Rückbildung des ventralen Theils der Dissepimente nicht mehr so weit reicht, ist schärfer nach hinten gerichtet (Fig. 61 A).

Wir wollen nun die histologischen Differenzirungen des Mesoderms ins Auge fassen. Wie wir schon früher gesehen haben, werden alle Theile des Ursegmentes, sowohl die Hautplatte als auch die Darmplatte und der dem Medullarrohre anliegende Theil von Zellen zusammengesetzt, die eine bedeutende Abplattung erfahren; nur die der Chorda anliegenden Zellen, welche die Seitenrumpfmuskeln zu bilden bestimmt sind und die jederseits ein schmales in der ganzen Länge des Körpers verlaufendes Band zusammensetzen, bestehen aus hohen Zellen, deren Beschaffenheit wir schon früher näher geschildert haben.

Die Differenzirung der Muskeln nimmt nun in diesen Zellen ungefähr in den Stadien mit zehn Ursegmenten ihren Anfang. An den Larvenstadien mit eilf Ursegmenten konnte ich schon schwache seitliche Zuckungen, die auf die Action der Muskeln zurückzuführen sind, beobachten. Die anfangs sehr zarten Fibrillen werden im Verlaufe dieser Entwicklungsperiode immer deutlicher.

Man kann nachweisen, dass jede Zelle zunächst nur eine einzige Fibrille ausscheidet, und da sich die Muskelzellen in der Länge reihenweise aneinanderschliessen und an den ausgeschiedenen Fibrillen eine segmentale Unterbrechung nicht nachzuweisen ist, so kann man eigentlich sagen, dass eine Zellreihe eine gemeinschaftliche Fibrille ausscheide, die sich durch die Länge des Körpers continuirlich verfolgen lässt, und dass sich an der Bildung einer solchen langen Fibrille segmentweise je eine Zelle betheiligt.

Man kann, namentlich wenn die Fibrillen schon deutlicher hervortreten, sowohl am lebenden Objecte als an den Präparaten eine quere Streifung derselben nachweisen (Fig. 59).

Um die Art und Weise, wie die Fibrillen von den Zellen

ausgeschieden werden, kennen zu lernen, wollen wir sowohl die Isolationspräparate als auch Schnitte in Augenschein nehmen.

In Fig. 59 sehen wir ein Stück der Chorda mit den anliegenden Muskelzellen isolirt. Man sieht da, dass die Fibrillen an der medianen Seite der Zellen gebildet werden, also der Chorda unmittelbar anliegen. Bei einer Flächenansicht des Muskelbandes (Fig. 58) sieht man bei der einen Einstellung die langgestreckten Protoplasmakörper der Zellen, die auch noch einzelne Dotterkörnchen enthalten. An den Stellen, wo die Zellkerne liegen, sind die Zellen spindelförmig angeschwollen. Man kann ferner hier sehen, wie die Zellen der aufeinanderfolgenden Ursegmente sich direct in einander fortsetzen. Bei tieferer Einstellung sieht man die schmalen, langgestreckten Muskelfibrillen, deren Zahl mit der der Zellen übereinstimmt.

In Bezug auf diese Uebereinstimmung kann man wohl an Isolationspräparaten zu Irrthümern kommen, da leicht eine Anzahl der Zellkörper vom Muskelbande weggerissen sein kann, während die zugehörigen Fibrillen vorliegen, auch kann durch in Unordnung gebrachte Contouren derselben eine grössere Anzahl vorgetäuscht werden. In dieser Beziehung verschaffen uns die Querschnitte vollkommene Klarheit. An den Querschnitten können wir auch weitere Aufschlüsse über die Form und das Wachsthum der Muskelfibrillen erhalten.

Die Muskelfibrillen kommen an den Querschnitten zuerst als ganz kleine, glänzende Körnchen an der der Chorda anliegenden Fläche der Zellen zur Beobachtung (Fig. 124—127). Die Fibrillen wachsen im weiteren Verlaufe der Entwicklung so, dass sie von der früheren fadenförmigen Form zu einer bandförmigen übergehen. Diese bandförmigen Fibrillen stehen parallel zu einander und in einem etwas spitzen Winkel auf der seitlichen Chordafläche. Sie nehmen die innere Hälfte der Zellen, auf deren Kosten sie wachsen, ein. Zwischen den Muskelbändern bleibt nur höchstens ein Minimalrest von Protoplasma. Dasselbe ist in der äusseren kolbigen Hälfte der Zellen angehäuft (Fig. 130—136).

Diese histologischen Differenzirungen schreiten vom Vorderende nach dem Hinterende zu fort.

Auch die Kopffortsätze des ersten Ursegmentes differenziren sich im Wesentlichen in derselben Weise, nur dass die Anzahl der Muskelfibrillen dort eine geringere ist, entsprechend der geringeren Anzahl von Muskelzellen, und dass in diesen Theilen das Meso-

derm nicht bis in die ventrale Linie vorwächst, sondern auf die Rückenhälfte beschränkt bleibt (Fig. 129, 131).

Wenn die Ausbreitung der Ursegmente bis zur ventralen Mittellinie vorgeschritten ist, so sieht man da zunächst eine einfache Mesodermlamelle zwischen Ectoderm und Darmcanal. Diese Lamelle ist durch Verwachsung der beiderseitigen Ausläufer der Ursegmente entstanden. Diese Lamelle breitet sich aber auch weiter nach hinten, in jene Regionen, wo die Ursegmente noch nicht bis zur ventralen Linie vorgewachsen sind aus. Es lässt sich dies sowohl an der Profilansicht (Fig 60) als auch an den Querschnitten der Embryonen beobachten (Fig. 139). Diese Mesodermlamelle der ventralen Linie ist es, in welcher sich zu Ende dieser Entwicklungsperiode die ersten Andeutungen des Blutgefässsystems zeigen. Man kann nämlich hier in den letzten Stadien einen hellen Canal nachweisen, der sich vom Hinterende an nach vorne verfolgen lässt. Derselbe ist von äusserst platten endothelartigen Zellen begrenzt, die seine Wandung bilden. In der Region des zweiten Segmentes, wo in der ventralen Mittellinie eine scheibenförmige Verdickung des Endoderms sich findet, welche die Anlage der ersten Kieme bildet, erleidet der Verlauf der Blutgefässanlage eine Abweichung. Der helle Canal wird durch die Anlage der Kieme nach rechts gedrängt, er verläuft längs des äusseren Randes derselben auf der rechten Körperseite und endet blind in der Region der kolbenförmigen Drüse (Figur 61 A). Contractionen dieses Blutgefässes sind erst etwas später zu beobachten, nachdem die Mundöffnung und erste Kiemenspalte schon durchgebrochen sind. Kowalevsky beschrieb dieses Blutgefäss an etwas älteren Stadien. Wir wollen an jener Stelle auf seine Angaben näher eingehen. In Betreff der Entstehung der Gefässe vermuthete Kowalevsky, dass dieselben „aus frei in der Leibeshöhle liegenden Zellen entstehen, welche anfangs zu einem festen Strang sich zusammenlegen, und dass das Lumen nur secundär sich bildet".

Weitere Ausbildung und histologische Differenzirung der Chorda.

Kowalevsky's Angaben über die histologischen Veränderungen der Chorda sind als unrichtig zu bezeichnen.

Kowalevsky spricht von einer besonderen Chordascheide; diese ist aber in Wirklichkeit nicht vorhanden; vielleicht war es

die dorsale und ventrale Zellreihe der Chorda, die Kowalevsky zu diesem Irrthum führte.

Ferner schildert er die Entstehung der Chordaplatten in einer Weise, wie sie dem thatsächlichen Verhalten nicht entspricht. Er betrachtete dieselben im Anschluss an Max Schultze als Ausscheidungsproducte von Zellen. Es sollen in der Chorda-Anlage, die „aus einer deutlichen Chordascheide und einer centralen Partie aus homogener Substanz besteht", zuerst sehr kleine, stark lichtbrechende Körper auftreten, die dann zu den Chordaplatten verschmelzen.

Wir werden sehen, dass die histologische Differenzirung der Chorda ganz ähnlich, wie im Allgemeinen bei den Wirbelthieren, durch Vacuolenbildung in den Zellen eingeleitet wird. Die Chordaplatten sind die Scheidewände, welche zwischen den langgestreckten Vacuolen liegen.

Kowalevsky hat die bei ihrem ersten Auftreten sehr kleinen und rundlichen Vacuolen für Ausscheidungen gehalten und auch später Vacuolen und Chordaplatten mit einander verwechselt.

Die Irrthümer Kowalevsky's sind auf die unzureichenden Methoden, sowie auch auf die damaligen unzureichenden Ansichten über den histologischen Bau der entwickelten Chorda zurückzuführen.

Bei der weiteren Ausbildung der Chorda in dieser Entwickrungsperiode werden wir zwei Gesichtspunkte besonders beachten, erstens die Formgestaltung und zweitens die histologische Differenzirung.

Vom ersten Gesichtspunkte aus werden wir zunächst das Verhalten der Chorda in einem beliebigen Metamer des Rumpfes, sodann das Fortwachsen der Chorda am Hinterende und endlich das Verhalten im Vorderende des Körpers betrachten.

Wir sahen an den Querschnitten der letzten Stadien der vorhergehenden Entwicklungsperiode im Bereiche der ausgebildeten Metameren den ovalen Chorda - Querschnitt noch zwischen die Zellen des Darmes eingekeilt. In den nächsten Stadien wird nun die Chorda aus der Darmwandung herausgedrängt, sie liegt aber derselben noch immer sehr innig an (Fig. 132—139). In der Region der jüngeren Segmente finden wir noch den früheren Zustand der Einkeilung (Fig. 138, 139). Noch weiter nach hinten finden wir die Chorda noch nicht scharf vom Darm gesondert (Fig. 140), in der Gegend des jüngsten Ursegmentes geht dieselbe in die dorsale Darmfalte über (Fig. 141) und auch diese verflacht sich endlich in der Nähe des Neurointestinalcanales (Fig. 142).

Das Fortwachsen der Chorda am Hinterende erfolgt durch immer weiter nach hinten fortschreitende Abschnürung der Faltenbildung der dorsalen Darmwand. So wie aber die ungegliederten Mesodermfalten, von welchen die Anlage noch zahlreicher Ursegmente ausgehen soll, zu Ende dieser Entwicklungsperiode sich als gesonderte Bildungen vollkommen vom Entoderm abschnüren, ebenso erfolgt am Schlusse der Embryonalentwicklung die Abschnürung der undifferenzirten Chordafalte vom Darme. Diese nun vollkommen isolirte Anlage bildet das Materiale, auf dessen Kosten die Chorda auch später noch während der Bildung neuer Metameren am Hinterende fortwächst, Mesoderm und Chorda werden also auch weiterhin durch Neubildungen vermehrt, die wie früher auf Kosten der undifferenzirten Anlagen des hinteren Körperendes entstehen, nur dass diese undifferenzirten Theile nicht mehr mit dem Endoderm zusammenhängen, sondern vollkommen zur Sonderung gekommen sind.

Im vorderen Körperende war die Chorda schon am Schlusse der vorigen Entwicklungsperiode beinahe vollkommen zur Sonderung gelangt. Diese Sonderung und die Ausscheidung aus der Darmwand wird zu Anfang der nun besprochenen Entwicklungsperiode vollendet. Mit dem rüsselförmigen Auswachsen des vorderen Körperendes ist eine Streckung dieses Chordatheiles verbunden. Die Chorda scheint hier noch ausgiebiger zu wachsen als die benachbarten Gewebstheile. Ihre vordere Spitze erscheint zwischen die Ektodermzellen des Körperendes förmlich eingekeilt, oft erleidet dieselbe hier durch übermässiges Wachsthum eine Anschwellung oder Krümmung.

Die histologische Differenzirung der Chorda wird durch das Auftreten zahlreicher, anfangs kleiner Vacuolen im Inneren der Chordazellen eingeleitet. Die Vacuolen sind besonders zahlreich in den mittleren Zellen, in der dorsalen und ventralen Zellenreihe der Chorda aber nur sehr spärlich. Diese kleinen Vacuolen treten schon zu Ende der vorigen Entwicklungsperiode an Embryonen mit neun bis zehn Ursegmenten auf (Fig. 50).

Die Vacuolen werden immer grösser. Ihre Anzahl wird dabei geringer. Dies ist daraus zu erklären, dass wohl mehrere kleine Vacuolen mit einander verschmelzen.

Von grosser Bedeutung ist weiterhin das verschiedene Schicksal der Vacuolen. Während in der dorsalen und ventralen Zellreihe die Vacuolen eine rundliche oder etwas unregelmässige Form beibehalten, sich nur wenig vergrössern, dabei blasser werden und

an Zahl abnehmen, stellenweise auch ganz verschwinden, treten die Vacuolen der zwei mittleren Zellreihen immer schärfer hervor, vergrössern sich bedeutend und erleiden eine charakteristische Veränderung ihrer Form (Fig. 54, 60, 61 A).

Bei der Vergrösserung behalten diese Vacuolen nicht die rundliche Form bei, sondern sie erscheinen sowohl bei Seitenansicht als auch bei Rückenansicht des Embryo länglich; nur auf Querschnitten ist ihr Umriss rundlich. Sie sind also in der Richtung der Längsaxe des Embryo abgeplattet (Fig. 54, 60). Indem die Vacuolen immer höher werden (bei Seitenansicht des Embryo), schieben sie sich so aneinander vorbei, dass sie eine einzige Reihe bilden. An dieser Verschiebung haben natürlich auch die mittleren Zellen der Chorda, welche die Vacuolen enthalten, Antheil. Während diese Zellen ursprünglich in zwei Reihen sich fanden, bilden sie später durch Ineinanderschieben eine einfache Zellreihe (Fig. 60, 61). Die Chorda besteht nun aus drei Zellreihen, einer dorsalen, einer ventralen und einer mittleren, welche die grossen abgeplatteten Vacuolen enthält (vergl. Fig. 131—134).

Die Vacuolen dehnen sich so sehr aus, dass zwischen denselben nur dünne senkrechte Scheidewände persistiren. Das sind die Chordaplatten, die durch Verdichtung ihrer Rindenschichte scharf contourirt erscheinen.

An der dorsalen und ventralen Zellreihe sind die Zellgrenzen und Zellkerne deutlich zu unterscheiden.

In der mittleren, von grossen Vacuolen durchsetzten Zellreihe, die das eigentliche, charakteristische Chordagewebe repräsentirt, sind die Zellgrenzen nicht mehr nachzuweisen. Auch die Zellkerne werden dort undeutlicher doch sind dieselben durch gute Tinction nachweisbar.

Man kann die histologische Differenzirung der Chorda sehr gut an ganzen gefärbten Präparaten der auf einander folgenden Stadien verfolgen. Zum vollkommenen Verständniss der vorliegenden Bildungen sind auch Querschnitte nothwendig. Noch eine andere Untersuchung ist zur Controle der so gewonnenen Resultate von grosser Wichtigkeit, nämlich die Untersuchung des hinteren Endes der Chorda älterer Embryonen oder Larven. Am Hinterende, wo die Chorda fortwächst und sich immer von neuem gewebelich differenzirt, kann man nämlich alle Stadien der Differenzirung neben einander beobachten: Das Auftreten der Vacuolen, die Verlängerung derselben, die Verschiebung derselben zu einer einzigen Reihe, so dass senkrechte Scheidewände als Chordaplatten zwischen

ihnen sich bilden; auch die Veränderungen der Zellen sind schrittweise zu verfolgen. Hier, wo wir die Entwicklungsstadien im directen Uebergang neben einander sehen, finden wir die Richtigkeit unserer obigen Deutungen bestätigt.

Das Fortschreiten der histologischen Differenzirung von vorne nach hinten ist also an der Chorda sehr scharf ausgeprägt.

Das Gesammtbild der histologischen Differenzirung der Chorda zeigt schon deutlich denselben Typus, wie beim entwickelten Thiere. Auch die quere Faserung der Chordaplatten tritt, wie wir alsbald sehen werden, sehr frühzeitig auf.

Das Medullarrohr.

Das Medullarrohr hatte zu Ende der vorigen Entwicklungsperiode sich geschlossen; es nimmt eine auf dem Querschnitt rundliche Form mit ventraler Rinne für die Chorda an.

Bei der ferneren Streckung des Embryo wird der Querschnitt des Medullarrohres immer kleiner und es verschmälert sich besonders in seinem dorsalen Theile, so dass dann die ventrale, der Chorda anliegende Fläche am breitesten ist; die Kanten des Medullarrohres erscheinen dort, wie seitlich ausgezogen (Fig. 134 bis 140).

Das kleine Lumen des Medullarrohres (primärer Centralcanal) ist auf dem Querschnitt kreisrund. Die Zellen, welche das Medullarrohr zusammensetzen, umgeben dieses Lumen in einfacher Schicht. Am lebenden Objecte lässt sich stets die nach hinten gerichtete Flimmerung im Centralcanal verfolgen.

Da die Streckung des Embryo hauptsächlich die Region der Metameren betrifft, so ist es auch diese Region, in welcher das Nervenrohr dünner wird. In der Region des unsegmentirten Hinterendes bildet das Nervenrohr daher eine beträchtliche Anschwellung (Fig. 60, 61). Dieses hintere verdickte Ende des Medullarrohres bildet das indifferente Materiale, welches beim terminalen Wachsthum, bei der weiteren Vermehrung der Metameren zur Bildung neuer Abschnitte des Medullarrohres verwendet wird.

Dieser terminale, der ungegliederten Region angehörende Abschnitt des Medullarrohres krümmt sich während dieser Entwicklungsperiode um das Hinterende der Chorda ventralwärts, wie dies schon von Kowalevsky zutreffend dargestellt wurde. Die Communication mit dem Darmcanale bleibt noch bestehen.

Die Verdickung des Vorderendes des Medullarrohres tritt auch in dieser Entwicklungsperiode noch schärfer hervor. Auch

sondert sich das Medullarrohr nach vorne scharf vom dünneren Epithel der Körperoberfläche. Die gehirnartige Verdickung des Medullarrohres ist bei Profilansicht des Embryo gut zu beobachten. Man sieht, wie durch dieselbe die Chorda eine ganz bedeutende Einbuchtung erfährt (Fig. 60, 61). Auch kann man erkennen, wie der hier etwas weitere Centralcanal nach vorne noch mit feiner Oeffnung nach aussen in eine trichterförmige Einsenkung der äusseren Haut mündet. — An Querschnitten ist die Hirnanschwellung noch besser zu demonstriren, da besonders die Breitenausdehnung sowohl der Wandung als auch des Centralcanales sehr bedeutend ist (Fig. 122—123 und Fig. 129—132).

An einer ganz bestimmten Stelle, im fünften Metamer, in der ventralen Wand des Medullarrohres, tritt zu einer bestimmten Zeit ein schwarzer Pigmentfleck auf (Fig. 54 etc.). Viel später, zu Ende der embryonalen Entwicklung tritt auch im Vorderende der Gehirnanschwellung ein Pigmentfleck auf, der unverkennbar die Bedeutung eines Augenfleckes hat. Zu Ende der Embryonalentwicklung treten im Medullarrohr und zwar in den zwei ventralen, seitlich ausgezogenen Kanten die ersten Nerven-Faserstränge auf. Wir wollen dieselben später bei Betrachtung der Larve näher kennen lernen.

Die Umbildung der vorderen Endodermsäckchen.

Für die Gestaltung des vorderen Körperendes sind die Schicksale jener vorderen Darmausstülpungen, die wir am Schlusse der vorigen Entwicklungsperiode entstehen sahen, von grosser Wichtigkeit.

Diese Ausstülpungen, die paarig und symmetrisch aufgetreten sind, bilden sich in merkwürdig asymmetrischer Weise weiter aus. Sie schnüren sich beide vom Darm vollkommen ab, der sich dann aus dem vorderen Körperende ganz zurückzieht. Das rechtsseitige Säckchen dehnt sich bedeutend aus und die Zellen desselben werden endothelartig abgeplattet. Dieses dünnwandige Säckchen umschliesst dann einen grossen dreieckigen, das vordere Körperende ventralwärts der Chorda einnehmenden Hohlraum. Das linksseitige Säckchen bleibt rundlich und dickwandig; es ist von hohen Cylinderzellen zusammengesetzt. Während das rechtsseitige Säckchen mehr nach vorne sich verschiebt, bleibt das linksseitige am Hinterende des Kopffortsatzes, etwas weiter hinten als die Gehirnanschwellung des Medullarrohres, liegen. Zu Anfang des Larvenlebens bricht dieses Säckchen, das sich an der inneren

Fläche mit Flimmerhaaren bedeckt, an der linken Körperseite mit einer kleinen Oeffnung nach aussen durch.

Das linksseitige Säckchen wurde von Kowalevsky als „eigenthümliches Sinnesorgan" der Larve beschrieben. Die Entwicklung desselben war von Kowalevsky nicht erkannt worden.

Wir wollen nun diese Vorgänge genauer ins Auge fassen.

Man kann die Veränderungen der beiden Endodermsäckchen am besten durch die Untersuchung einer continuirlichen Entwicklungsreihe am lebenden Objecte studiren. Die Bilder sind da sehr klar und überzeugend und man kann leicht alle Uebergänge zu sehen bekommen.

Schon nach Bildung des neunten Ursegmentes beginnen die beiden Säckchen, die noch in offener Verbindung mit dem Darmkanale stehen, sich asymmetrisch zu gestalten. Das rechtsseitige vergrössert sich, die Zellen desselben flachen sich endothelartig ab, und es schiebt sich mehr nach vorne; durch die Ausdehnung dieses Säckchens wird der Darm aus dem Vorderende des Körpers zurückgedrängt. Das linksseitige Säckchen wird zugleich etwas nach rückwärts verschoben.

In den nächsten Stadien, während des rüsselförmigen Auswachsens des Kopfendes, wird zunächst das linksseitige Säckchen vollkommen vom Darm abgeschnürt. Das rechtsseitige, welches sich noch mehr ausgedehnt hat, steht noch durch eine kleine Oeffnung mit dem Vorderende des Darmes in offener Communication (Fig. 54, 55). Es lässt sich diese Oeffnung also zu einer Zeit beobachten, wo die endothelartige Umwandlung der Zellen schon sehr weit gediehen ist, und wo die verschiedenartige Ausbildung der ursprünglich paarig und gleichartig angelegten Darmausstülpungen schon ganz klar zu erkennen ist. Zu Ende dieser Entwicklungsperiode ist der Unterschied der Ausbildung so bedeutend, dass man ohne Kenntniss der Entwicklung kaum die ursprünglich gleiche Bedeutung der beiden Gebilde ahnen würde (Fig. 60, 61).

Das linksseitige Säckchen liegt dann quer unter der Chorda, so dass das blinde Ende desselben bis auf die rechte Seite hinüberreicht. Dasselbe beginnt sich zugleich, schon vor dem Durchbruch der äusseren Oeffnung in zwei Theile zu gliedern, einen grösseren, weiteren, stärker flimmenden Abschnitt, der nach links liegt und später die äussere Oeffnung erhält, und einen kleineren, engeren nach rechts gelegenen Abschnitt, der das blinde Ende des Organs bildet.

Der Durchbruch der äusseren Oeffnung des innen flimmernden

Organs fällt in die postembryonale Entwicklungsperiode, er erfolgt kurz nach Durchbruch der Mundöffnung.

Die durch Untersuchung des lebenden Objectes gewonnenen Resultate werden durch das Studium von Osmium-Carmin-Glycerin-Präparaten bestätigt und ergänzt. Das Studium an Querschnitten gibt namentlich über die ersten Veränderungen und über das Lagerungsverhältniss zu Chorda und Darm und über die Beziehungen zum ersten Ursegmente Aufschluss. Ich will dies hier nicht im Detail schildern, sondern nur auf die Abbildungen verweisen (Fig. 113, 114, Fig. 121, 122, Fig. 129, 130).

Entwicklung der kolbenförmigen Drüse.

Wir wollen nun noch die Entwicklung eines anderen Organes, welches vom Darme aus sich bildet, genauer ins Auge fassen. Es ist dies die eigenthümliche Drüse, die schon alle früheren Beobachter an der Amphioxuslarve gefunden hatten, über deren Bildung aber ganz irrige Angaben vorliegen, und deren Bau bisher auch nur unvollkommen bekannt war.

Diese Drüse entsteht durch Faltung vom Darmcanale aus in der Region des ersten Metamers.

Man kann schon frühe an Embryonen mit 9 — 10 Ursegmenten eine sehr seichte quere Faltung des Darmes in dieser Region unterscheiden (Fig. 50). Dieselbe verläuft von der rechten Seitenwand des Darmes, wo sie besonders scharf ausgeprägt ist, ventralwärts und greift bis auf die linke Seitenwand des Darmes über. In den nächsten Stadien vertieft sich diese Falte und sie erinnert bald in ihrem Aussehen an die fertige Drüse, obwohl sie noch in ihrer ganzen Ausdehnung gegen den Darm offen ist (Fig. 55, 57). Sie ist am mächtigsten auf der rechten Körperseite, wo sie längs der ganzen Höhe der rechten Darmwand etwas schief nach vorne herabsteigt, und setzt sich auf der linken Seite viel schmäler nur bis zur Mitte der linken Darmwand fort (Fig. 60).

Gegen das Ende der embryonalen Periode erfolgt der Verschluss der Rinne und die Abschnürung dieser Bildung vom Darme (Fig. 61). Dieselbe stellt nun eine kolbige Drüse dar, die an der rechten Seite gelegen ist, diese setzt sich in einen dünnen Ausführungsgang fort, der sich ventralwärts um den Darm herumbiegt und auf der linken Seite bis gegen die Mitte des Darmes aufsteigt (Fig. 63); dort mündet der dünne Ausführungsgang später nach aussen. Da später an dieser Stelle der linken Körperwand die Mundöffnung durchbricht, so mündet die Drüse dann am äusseren Mundrande.

Dieser quer über den Darmcanal verlaufende Schlauch, der sich in einen drüsigen Theil und einen Ausführungsgang gliedert, hat sich also nicht, wie dies bei den meisten drüsigen Gebilden der Fall ist, durch Auswachsen von der Mündungsstelle gebildet, sondern ist der ganzen Länge nach zur Abschnürung gekommen.

Die Zellen des kolbig verdickten, drüsigen Theiles vergrössern sich und nehmen eine körnige Beschaffenheit und gelbliche Färbung an. Der dünne Ausführungsgang ist aus einer geringen Anzahl ziemlich platter Zellen zusammengesetzt, an deren dem Lumen des Canals zugewendeter Seite alsbald zarte Flimmergeisseln sich bilden.

Kowalevsky spricht in seiner Abhandlung von zwei Drüsen und bildet dieselben auch ab. Er wurde durch eine vor der Drüse gelegene Verdickung des Darmes, ein Flimmerorgan, von welchem wir noch später sprechen werden, irregeführt.

In Betreff der Entwicklung dieser Drüse kam Kowalevsky zu dem sehr sonderbaren Irrthum, dass dieselbe durch Umwandlung des ersten Urwirbels entstehe. Wir haben schon oben gezeigt, dass das erste Ursegment sich schon viel früher in ganz ähnlicher Weise differenzirt wie die nachfolgenden, und mit der Bildung dieser Drüse nichts zu thun hat.

Der Darmcanal.

Der Darmcanal beginnt in dieser Entwicklungsperiode an seiner Innenfläche zu flimmern, indem an jeder Zelle sich eine Geissel ausbildet. Die Bildung des Mundes und der ersten Kiemenanlage wird vorbereitet.

Kowalevsky schreibt: „Auf der rechten Seite, ungefähr auf der Stelle, wo der blinde Sack des Darmcanales vorne endigt, schmelzen auf einem kleinen Raume die Wandungen des inneren Rohres (Darmcanales) und des Körpers zusammen; es entsteht anfangs von der Verdichtung des Gewebes ein dunklerer Fleck. In der Mitte dieses dunkleren Feldes bildet sich bald eine Oeffnung, welche durch Auseinanderweichen der zusammengeschmolzenen Zellen entsteht. Die so gebildete Oeffnung ist von wallartig aufgehobenen Rändern umgrenzt. Diese Oeffnung ist die Mundöffnung.“

Und weiterhin: „Bald nach der Bildung des Mundes bemerkt man, dass am unteren Rande die Wandung des Darmcanales

mit der des Körpers verschmilzt, und bald entsteht an dieser Stelle eine Oeffnung; das ist die erste Kiemenspalte. Diese neu entstandene Oeffnung bleibt nicht lange auf der angegebenen Stelle, sondern schiebt sich auf eine Seite des Körpers, nämlich auf die der Mundöffnung entgegengesetzte."

Ueber das Lageverhältniss von Mund und Kiemenspalten in Bezug auf die Segmente hat Kowalevsky keine Angaben gemacht.

Wir wollen hier die in das Ende dieser Entwicklungsperiode fallenden Vorgänge, welche die Bildung des Mundes und der ersten Kiemenspalte vorbereiten, selbst schildern.

In der Region der zwei ersten Segmente wird das vordere blinde Ende des Darmcanales kolbenförmig verdickt, wodurch der Körper in dieser Region aufgetrieben erscheint. Die Auftreibung dieses Darmabschnittes hängt mit der Bildung von Mund und erster Kiemenspalte zusammen.

Die Bildung des Mundes wird durch eine scheibenförmige Verdickung des Ectoderms eingeleitet. Das Ectoderm besteht hier aus höheren Zellen, im Gegensatz zu den übrigen grösseren Plattenzellen.

Diese Ectodermverdickung liegt an der linken Körperseite in der Region des ersten Segmentes, ungefähr der Mitte der Seitenwand des Darmes entsprechend. Diese Ectodermverdickung liegt dem Endoderm unmittelbar an, da an jener Stelle das Mesoderm nicht so weit ventralwärts vorwächst (Fig. 132, 133).

Während die Bildung der Mundöffnung vornehmlich durch eine Ectodermverdickung eingeleitet wird, beginnt die Bildung der ersten Kiemenspalte mit ganz auffallenden Veränderungen des Endoderms.

Wir konnten schon im Stadium der Fig. 54 eine kleine Ausbuchtung des Endoderms an der Bauchseite in der Region des zweiten Segmentes beobachten. An dieser Stelle vermehren sich die Zellen auffallend. Während die Wandung des vorderen Darmendes, mit Ausnahme eines kleinzelligen Streifens vor der kolbenförmigen Drüse, aus grossen, trübkörnigen Zellen zusammengesetzt ist, tritt die Anlage der Kieme alsbald dadurch hervor, dass sie aus höheren, dünnen, cylindrischen Zellen von hellerer Beschaffenheit besteht (Fig. 60). Dieselben bilden eine scheibenförmige Verdickung der Darmwandung.

Diese Verdickung liegt anfangs ungefähr in der ventralen Mittellinie, verschiebt sich aber schon vor Durchbruch der

Kiemenöffnung ein wenig nach rechts; wenn wir uns die Segmentgrenzen verlängert denken, so sehen wir, dass dieselbe genau im zweiten Segmente liegt. Diese Scheibe zeichnet sich auch durch stärkere Flimmerung aus.

Das Verhältniss dieser Anlage zum Blutgefässe haben wir schon oben geschildert.

Das äussere Epithel.

Es erübrigt noch die Beschaffenheit des äusseren Epithels und die von demselben ausgehende Bildung der Schwanzflosse zu erwähnen.

Das ectodermale Epithel wird immer dünner. Die Zellen desselben sind am Schlusse der embryonalen Periode sehr dünne und ausgedehnte Plattenzellen. Nur an wenigen Körperstellen zeigen sie hierin eine Ausnahme. Vor Allem ist hier das vordere Körperende zu erwähnen, wo die dicke Epithelschichte eine Art Tastorgan zu bilden scheint.

Der Verdickung, welche die Bildung der Mundöffnung einleitet, haben wir schon Erwähnung gethan.

Am Hinterende endlich wachsen die Zellen zu ausserordentlicher Höhe aus, indem sie hier die Bildung einer epithelialen Schwanzflosse einleiten. Diese primäre Schwanzflosse, die nur eine provisorische Bildung ist, entsteht nicht als eine Falte, sondern ist eine kammförmig ausgezogene Epithelerhebung. Diese Epithelzellen des Hinterendes enthalten in der Regel zahlreiche feine schwarze Pigmentkörnchen.

Alle Zellen des äusseren Epithels, selbst jene, welche die Schwanzflosse zusammensetzen, tragen je eine lange Geissel, mittelst welcher der Embryo sich langsam fortbewegt, obwohl er auch schon zu recht kräftiger Muskelthätigkeit befähigt ist, die aber nur auf besondere Reize hin eintritt.

Fünfte Entwicklungsperiode.

(Uebergang zum Larvenleben.)

Wir fassen jene Stadien, welche den Uebergang bilden von der Embryonalentwicklung, die auf Kosten der in den Zellen aufgespeicherten Dotterkörnchen stattfindet, zu den Larvenstadien, die sich selbstständig ernähren, in dieser fünften Entwicklungsperiode zusammen.

Die Vorgänge, welche diese fünfte Entwicklungsperiode charakterisiren, bestehen in dem Durchbruche einer Anzahl von Oeffnungen, welche erst die Functionsfähigkeit der Organe

ermöglichen. Diese Oeffnungen sind: Der Mund und die erste Kiemenspalte, die Oeffnung des Flimmerorganes (welches aus dem vorderen linksseitigen Darmsäckchen sich entwickelt hat), die Oeffnung der kolbenförmigen Drüse und endlich die Afteröffnung. Diese Oeffnungen entstehen der Zeit nach in der Reihenfolge, in welcher sie hier aufgezählt wurden.

Diese Entwicklungsperiode, die also die Stadien vom ersten Durchbruch der Mundöffnung als sehr kleine Oeffnung bis zum Durchbruch des Afters umfasst, dauert noch $1^1/_2$ bis 2 Tage, die demnach eigentlich der angegebenen Dauer der Embryonalentwicklung hinzuzufügen wären.

Bildung der Leibesöffnungen.

Wir wollen zunächst die als charakteristisch für diese Periode bezeichnete Entstehung der genannten Oeffnungen in Betrachtung ziehen. Kowalevsky gibt an, dass die Bildung des Mundes etwas früher erfolge, als die der ersten Kiemenspalte. Ich selbst sah diese beiden Oeffnungen immer gleichzeitig als sehr feine Spalten auftreten.

Die Bildungen, welche den Durchbruch von Mund und erster Kiemenspalte einleiten, haben wir bereits früher geschildert.

Der Mund tritt als eine sehr feine Oeffnung auf, die in der Mitte der scheibenförmigen Ectodermverdickung liegt und den Darmcanal mit der Aussenwelt in Verbindung setzt. Diese feine Oeffnung liegt, wie schon erwähnt, in der Region des ersten Segmentes. Während der nächsten Tage vergrössert sich diese Oeffnung sehr langsam. Die Vergrösserung erfolgt in der Weise, dass die Stelle der ursprünglichen Oeffnung dem vorderen Rande der späteren vergrösserten entspricht. Die Mundöffnung bleibt stets von einem verdickten Ectodermrand umegeben (Fig. 62).

Die erste Kiemenspalte entsteht dadurch, dass sich an der inneren, dem Darmlumen zugekehrten Fläche der scheibenförmigen Kiemenanlage zunächst eine trichterförmige Einsenkung (Fig. 61 A) bildet. Dieselbe dringt bis zu der dem Darmcanal hier dicht sich anlegenden äusseren Haut vor und es bildet sich nun an dieser Stelle eine feine Oeffnung, die sich so wie die Mundöffnung langsam vergrössert. Das Ectoderm bleibt am Rande der Kiemenspalte dünn, das Endoderm aber, welches früher hier eine scheibenförmige Verdickung zeigte, bildet jetzt einen breiten, ringförmigen, den inneren Rand der Kiemenspalte darstellenden Wall von hellen, hohen, dünnen Geisselzellen. Die Kiemenspalte ist schon bei ihrem

ersten Durchbrechen um ein geringes nach rechts verschoben, und rückt während ihrer Vergrösserung immer weiter an der rechten Seite des Körpers hinauf.

Der Durchbruch der äusseren Oeffnung des Flimmerorganes erfolgt bald nach dem von Mund und erster Kiemenspalte. Die anfangs kleine Oeffnung (Fig. 62) liegt dicht unter der Chordaregion an der linken Körperseite. Die Oeffnung vergrössert sich bald sehr bedeutend.

Der flimmernde Ausführungsgang der kolbenförmigen Drüse bricht etwas ventralwärts von dem vorderen Mundrande an der Körperoberfläche durch.

Der Durchbruch des Afters erfolgt später als derjenige der anderen hier genannten Oeffnungen. Die Stelle desselben ist das Hinterende des Darmrohres.

An dieser Stelle war noch vor kurzer Zeit ein Zusammenhang der Darmhöhle, nicht nur mit dem Medullarrohre, sondern auch mit der Höhle der Mesodermfalten und mit dem Chordaspalte zu beobachten. Nachdem die Mesodermfalten und die Chordaanlage sich vollkommen vom Darmcanal gesondert haben, besteht nur noch der Zusammenhang mit dem ventralwärts gekrümmten Ende des Medullarrohres. Die Stelle, wo die beiden histologisch durch die Grösse und Helligkeit der Zellen deutlich unterscheidbaren Rohre zusammenhängen, ist das morphologische Hinterende. Zu beiden Seiten dieser Stelle finden sich die hinteren Polzellen der Mesodermfalten.

Die Unterbrechung der Communication zwischen Darm- und Medullarrohr erfolgt ungefähr gleichzeitig oder auch etwas später als der Durchbruch des Afters.

Der After bricht ventralwärts von dieser Communicationsöffnung, die den letzten Rest des Gastrulamundes repräsentirt, und asymmetrisch auf die linke Körperseite verschoben, nach aussen durch, dicht vor der das hintere Körperende umsäumenden Schwanzflosse.

Kowalevsky hat diese Lagebeziehungen des Afters vollkommen zutreffend in seinen „weiteren Beiträgen“ dargestellt.

Anderweitige Veränderungen.

Die Körperform wird eine ausgeprägtere. Die Streckung des Körpers schreitet fort; dieselbe erfolgt durch Ausdehnung der schon angelgten Segmente, denn die Vermehrung derselben ist nun, wie alle inneren Entwicklungsvorgänge, ausserordentlich

verlangsamt, da während dieser verhältnissmässig lange dauernden Periode nur noch ein weiteres, das 15te Ursegment gebildet wird. Auch die seitliche Comprimirung wird eine ausgeprägtere. Das dreieckig auswachsende vordere Körperende und die Schwanzflosse bilden sich weiter aus.

Die Embryonen, die mit langen Flimmergeisseln bedeckt sind, bewegen sich nur ausnahmsweise durch seitliche Schlängelung des Körpers. Während die flimmernden Embryonen aber bisher an der Oberfläche des Wassers sich aufhielten, beginnen sie jetzt in die tieferen Schichten zu sinken. In den Gläsern sinken sie zu Boden.

Bei der Bewimperung des Körpers ist noch ein schon von Kowalevsky beobachtetes Gebilde zu erwähnen. Kowalevsky beschreibt dasselbe als zwei Tastfäden, die auf zwei kleinen Warzen an der unteren Seite unweit des Mundes sich bilden; „bei Behandlung mit Essigsäure ergibt es sich, dass diese Tasthaare aus zusammengeschmolzenen langen Cilien bestehen".

Ich selbst fand dieses Gebilde aus einer Anzahl gesonderter stärkerer, beweglicher Geisseln bestehend, die einer kleinen, warzenförmig vorspringenden Ectodermverdickung, einer Anhäufung kleiner höherer Ectodermzellen aufsitzen. Diese Ectodermverdickung liegt an der linken Körperseite, dicht vor dem vorderen Mundrande, und die Geisseln derselben schlagen mundwärts.

Die sehr zarten und blassen Ursegmentgrenzen sind nur bis in die Gegend des ventralen Randes der Chorda zu verfolgen. Weiter bauchwärts sind die Dissepimente rückgebildet, wie schon oben erörtert wurde, und die Leibeshöhle ist dort nicht in segmentale Abtheilungen getheilt. Die Leibeshöhle ist aber jetzt nicht mehr von klaffenden Hohlräumen gebildet, da sich die Schichten hier dicht aneinander gelegt haben. Man kann aber sehen, dass dieselben nicht etwa mit einander verwachsen sind, denn bei verschiedenartiger Behandlung, bei Druck, bei Anwendung von Reagentien, hebt sich die Haut mit ihrer dünnen Mesodermschichte von den inneren Schichten ab. Das ventrale Blutgefäss und die bis an die kolbenförmige Drüse reichende rechtsseitige Fortsetzung desselben beginnt langsame, von hinten nach vorne gerichtete Contractionen. Die Chorda zeigt ausgeprägtere Form der Vacuolen und der Chordaplatten.

Die Auflösung der Dotterkörnchen ist mit dieser Periode beendet. Alle Gewebe sind von glashellem, durchsichtigen Protoplasma gebildet.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. I—IX.

Sämmtliche Figuren auf Taf. I—IX sind mittelst Camera lucida entworfen.

Die Vergrösserung der Figuren ist folgende:

Auf Taf. I—V.

Die Vergrösserung der Fig, 1, 38, 39, 40, 41, 63 ist $\frac{153}{1}$

„ „ „ „ 58, 59 ist $\frac{600}{1}$

Alle übrigen Figuren auf Taf. I—V sind 280 mal vergrössert. Auffallende Kleinheit der Figuren z. B. der Fig. 7, 9, 48, 49, sowie auffallende Grösse, z. B. Fig. 50—53, beziehen sich auf individuelle Unterschiede der Embryonen.

Auf Taf. VI

ist die Vergrösserung der Fig. 64, 65 $= \frac{153}{1}$

Fig. 66 $= \frac{435}{1}$

Fig. 67 $= \frac{280}{1}$

Fig. 68, 69, 70 $= \frac{600}{1}$

Auf Taf. VII—IX.

Die Vergrösserung der Fig. 111 und 151 ist $\frac{600}{1}$. Alle übrigen Figuren sind durchgehends $\frac{435}{1}$ mal vergrössert.

Ich habe im Texte keine Maassangaben einzelner Theile gegeben, da dieselben mittelst Zirkel und Maassstab aus den Zeichnungen berechnet werden können.

Taf. I.

Sämmtliche Figuren sind nach dem lebenden Objecte gezeichnet.

Fig. 1. Ein Embryo (ungefähr vom Stadium der Fig. 29, 30), innerhalb der weit abstehenden Dottermembran, um das Grössenverhältniss der letzteren zu zeigen. Em. Embryo, dm. Dottermembran.

Fig. 2. Ei mit Richtungskörper (R.) vor der Befruchtung, von der Oberfläche gesehen.

Fig. 3. Ei, kurz vor dem Zerfall in zwei Furchungskugeln. Es besteht noch eine dotterkörnchenarme Brücke zwischen beiden Theilen. Der Richtungskörper (R.) haftet der einen Hälfte an. Von der Seite gesehen.

Fig. 4. Zweizelliges Stadium. Die beiden Zellen haben sich nach der Theilung schon wieder etwas enger aneinandergelegt. Von der Seite gesehen.

Fig. 5. Übergang zum vierzelligen Stadium, vom Pole gesehen.

Fig. 6. Vierzelliges Stadium, nachdem sich die Zellen wieder inniger aneinandergelegt haben. Vom Pole gesehen.

Fig. 7. Dasselbe Stadium von der Seite (von einer Kante) gesehen. Etwas kleineres Individuum.

Fig. 8. Achtzelliges Stadium in derselben Weise orientirt wie die vorhergehende Figur.

Fig. 9. Sechzehnzelliges Stadium (kleines Individuum), von der Seite, doch etwas geneigt, so dass man die acht oberen Zellen sehen kann.

Fig. 10. Zweiunddreissigzelliges Stadium, von der Seite gesehen (ein grosses Individuum).

Fig. 11. Dasselbe im optischen Durchschnitt.

Fig. 12. Weiteres Stadium mit vier oberen sechzehnzelligen, einem unteren achtzelligen Kreise. Von der Seite gesehen.

Taf. II.

Sämmtliche Figuren sind nach dem lebenden Objecte gezeichnet.

Fig. 13. Weiteres Stadium mit 8 grossen unteren Zellen und fünf sechzehnzelligen Kreisen. An einem derselben sind alle Zellen bisquitförmig, in Theilung begriffen.

Fig. 14. Derselbe Embryo im optischen Durchschnitt.

Fig. 15. Weiteres Stadium, von der Seite gesehen.

Fig. 16. Dasselbe im optischen Durchschnitt.

Fig. 17. Weiteres Stadium, von der Seite gesehen.

Fig. 18. Dasselbe im optischen Durchschnitt. Die Ectodermzellen sind schon epithelartig umgewandelt.

Fig 19. Weiteres Stadium (Blastula), von der Seite gesehen.

Fig. 20. Dasselbe im optischen Durchschnitt.

Fig. 21. Der untere Pol beginnt sich abzuflachen; optischer Durchschnitt.

Fig 22. Die Einstülpung ist im Gang; optischer Durchschnitt.

Fig. 23. Die Einstülpung ist weiter vorgeschritten; optischer Durchschnitt.

Fig. 24. Stadium der vollendeten Einstülpung im optischen Längsschnitt.

Taf. III.

Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme von Fig. 35, 36 und 37, sind nach dem lebenden Object gezeichnet

Fig. 25. Stadium der vollendeten Einstülpung (vergl. Fig 24), vom Gastrulamund aus gesehen.

Fig. 26. Weiteres Stadium im optischen Längsschnitt.

Fig. 27. Dasselbe Stadium um 90% um die primäre (vom animalen zum vegetativen Pole gezogene) Axe gedreht; optischer Durchschnitt.

Fig. 28. Dasselbe Stadium, vom Gastrulamund aus gesehen.

Fig. 29. Weiteres Stadium im optischen Längsschnitt.

Fig. 30. Dasselbe im optischen Frontalschnitt, vom Rücken aus gesehen.

Fig. 31. Weiteres Stadium im optischen Längsschnitt. An der Oberfläche treten zarte Flimmergeisseln auf.

Fig. 32. Dasselbe Stadium im optischen Frontalschnitt, vom Rücken aus gesehen.

Fig. 33. Weiteres Stadium von verlängerter Körperform: kurz vor Bildung der Medullarplatte und der Mesodermfalten; optischer Längsschnitt. In dieser, sowie in den meisten nachfolgenden Figuren sind die Flimmergeisseln der Oberfläche nicht eingezeichnet.

Fig. 34. Dasselbe Stadium im optischen Frontalschnitt, vom Rücken aus gesehen.

Fig. 35. Stadium mit Rückenfurche und erstem Ursegment im optischen Längsschnitt. Bei allen bisher gezeichneten optischen Durchschnitten wurde das Zellenmosaik im Hintergrunde der Höhlen dargestellt. Bei den nachfolgenden Figuren ist dasselbe weggelassen.

Fig. 36. Dasselbe Stadium, vom Rücken gesehen. Es ist vor Allem der optische Frontalschnitt eingezeichnet. Das erste Ursegment (I. US.), sowie die Mesodermfalten sind durch Schattirung angedeutet. Ferner ist die deutliche hintere Grenze des ersten Ursegmentes eingezeichnet. Ferner die Grenze der nach der Mittellinie über die Medullarplatte vorwachsenden Schichte (V.). Ferner der Gastrulamund (GM.).

Fig. 37. Das zweite Ursegment ist schon in Bildung; optischer Längsschnitt, Ursegmente und Mesodermfalte angedeutet.

Fig. 38. Stadium mit dem ersten Ursegment, vom Rücken aus gesehen, nach dem lebenden Object.

Fig. 39. Stadium mit zwei Ursegmenten, vom Rücken aus gesehen, nach dem lebenden Object.

Fig. 40. Dasselbe Stadium, von der Seite gesehen.

Fig. 41. Stadium mit drei Ursegmenten, vom Rücken gesehen, nach dem lebenden Object.

Taf. IV.

Sämmtliche Figuren sind nach Osmium-Carmin-Glycerin-Präparaten gezeichnet.

Fig. 42. Stadium mit zwei Ursegmenten im optischen Längsschnitt. Ursegmente und Mesodermfalte sind angedeutet.

Fig. 43. Dasselbe Stadium, vom Rücken gesehen. Nebst dem optischen Frontalschnitt sind die Ursegmente und Mesodermfalten und das Medullarrohr in der Zeichnung angedeutet. Die Decke der Medullarrinne ist in der Verwachsungslinie durch den Einfluss der Reagentien geborsten (ebenso in Fig. 45).

Fig. 44. Stadium mit drei Ursegmenten im optischen Längsschnitt. Die Ursegmente, die bei höherer Einstellung zu sehen sind, sind eingezeichnet.

Fig. 45. Dasselbe Stadium, vom Rücken gesehen. Darstellung wie in Fig. 43. Die Region der Ursegmente und Mesodermfalte ist im optischen Frontalschnitt rechts bei höherer, links bei tieferer Einstellung gezeichnet.

Fig. 46. Stadium mit fünf Ursegmenten im optischen Längsschnitt. Die Ursegmente eingezeichnet.

Fig. 47. Dasselbe Stadium, vom Rücken gesehen. Die Oeffnungen der Ursegmenthöhlen in die Darmhöhle, welche bei tieferer Einstellung zu sehen, sind angedeutet.

Fig. 48. Stadium, wo das achte Ursegment in Bildung ist, im optischen Längsschnitte Ursegmente und vordere Darmdivertikel angedeutet. (Kleines Individuum.)

Fig. 49. Dasselbe Stadium, vom Rücken gesehen. Die dorsale Zellreihe der Chordaanlage ist eingezeichnet, das Medullarrohr nur angedeutet.

Fig. 50. Stadium mit neun Ursegmenten im optischen Längsschnitt. Mesodermbildungen und vorderes Darmdivertikel sind eingezeichnet.

Fig. 51. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen mit specieller Berücksichtigung der Ursegmente und der Mesodermfalte. Das erste, zweite, dritte und achte Ursegment sind im optischen Längsschnitte dargestellt, die der Chorda anliegenden Muskelbildungszellen sind hier nur angedeutet. Im fünften, sechsten und siebenten Segment ist auf diese Zellen eingestellt. Das vierte und neunte Segment, sowie die ungegliederte Mesodermfalte sind von der Oberfläche gesehen dargestellt.

Fig. 52. Dasselbe Stadium vom Rücken gesehen. Die Chorda ist im Durchschnitt gezeichnet, das darüber verlaufende Medullarrohr nur durch Schattirung angedeutet.

Fig. 53. Dasselbe Stadium von der Bauchseite gesehen. In der Region der vorderen Darmdivertikel ist durch punktirte Linien der Verlauf der Darmwandung angedeutet, wie er bei höherer (der Bauchfläche genäherter) Einstellung zu beobachten ist.

Taf. V.

Fig. 61 A, 62 und 63 A sind nach dem lebenden Objecte, sämmtliche übrigen Figuren nach Präparaten gezeichnet.

Fig. 54. Stadium mit dreizehn Ursegmenten, optischer Durchschnitt. Die beiden Darmdivertikel sind eingezeichnet. Die Ursegmentgrenzen der linken Seite sind in ganzen Linien, die der rechten Seite punktirt angegeben.

Fig. 55. Dasselbe Stadium, von rechts gesehen, um die Anlage der kolbenförmigen Drüse und das rechtsseitige noch mit dem Darm zusammenhängende Divertikel zu zeigen.

Fig. 56. Dasselbe Stadium, vom Rücken gesehen. Die Chorda ist eingezeichnet, ausserdem die Gehirnanschwellung und der Centralcanal angedeutet.

Fig. 57. Dasselbe Stadium, von der Bauchseite gesehen.

Fig. 58. Einige isolirte Muskelzellen desselben Stadiums, von der Seite gesehen. Links von der durchbrochenen Linie ist auf den Protoplasmakörper, rechts auf die in der Tiefe gelegenen Fibrillen eingestellt.

Fig. 59. Chorda mit anhaftenden Muskelzellen, vom Rücken aus gesehen. Isolationspräparat. Die Chorda-Vacuolen nicht eingezeichnet.

Fig. 60. Stadium mit vierzehn Ursegmenten, von rechts gesehen. Die dorsale und ventrale Reihe kleiner Vacuolen ist in den nach Präparaten gezeichneten Figuren nicht dargestellt.

Fig. 61. Weiteres Stadium, von rechts gesehen.

Fig. 61 A. Dasselbe Stadium nach dem lebenden Objecte.

Fig. 62. Vorderende eines Embryo mit noch sehr kleiner Oeffnung des Mundes und der ersten Kieme.

Fig. 63. Ein eben solcher Embryo nach dem lebenden Objecte.

Fig. 63 A. Vorderende desselben Stadiums nach dem lebenden Objecte.

Taf. VI.

Fig. 64. Larve mit Mund und erster Kiemenspalte, von der linken Seite gesehen, nach dem lebenden Objecte gezeichnet. Die erste, zweite und dritte Ursegmentgrenze der entgegengesetzten (rechten) Körperseite ist mit punktirten Linien angedeutet. Die auf der rechten Seite gelegene Kiemenspalte ist durchscheinend angedeutet. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 65. Eine eben solche Larve, Vorderende von der rechten Seite gesehen. Mund und die Ursegmentgrenzen der linken Seite mit punktirten Linien angedeutet. Vergr. $\frac{150}{1}$.

Fig. 66. Hinterende einer Larve, an welcher die zweite Kiemenspalte eben durchgebrochen ist, nach dem lebenden Objecte, Vergr. $\frac{435}{1}$. Die Ursegmentgrenzen der rechten Körperseite mit punktirten Linien angedeutet. Die Polzelle des Mesoderms noch unterscheidbar. Die Bauchwand ist unter Einwirkung des Druckes des Deckgläschens vom ventralen, contractilen Blutgefäss ein wenig abgehoben.

Fig. 67. Larve mit Mund und erster Kiemenspalte nach Osmium-Picrocarmin-Präparat. Vergr. $\frac{280}{1}$.

Fig. 68. Ventrale Region einer solchen Larve nach dem lebenden Objecte. Das Ectoderm (Ect) hat sich durch den Druck des Deckgläschens vom Bauchgefäss, das dem Darm anhaftet, abgehoben. Vergr. $\frac{600}{1}$.

Fig. 69. Vorderende einer solchen Larve nach Präparat. Die seitlichen Fibrillenmassen (N F) des Medullarrohres reichen nicht bis in das Vorderende desselben. Vergr. $\frac{435}{1}$.

Fig. 70. Ein Abschnitt einer solchen Larve nach Präparat. In der Region A. ist die Chorda im optischen Längsschnitt dargestellt; in der Region B ist das Mikroskop auf die Muskelfibrillen, in der Region C auf die Protoplasmakörper der Muskelzellen eingestellt. Vergr. $\frac{435}{1}$.

Tafel VII, VIII und IX enthalten Abbildungen von Schnitten. Die Vergrösserung ist, mit Ausnahme der Fig. 111 und 151, überall dieselbe ($\frac{453}{1}$). Die Zeichnungen sind möglichst naturgetreu. Nur ist die Carminfärbung durch einen Tuschton angegeben und sind die Zellkerne in der Lithographie aus Ersparungsrücksichten schraffirt gehalten. Ferner ist die Zeichnung dadurch vom mikroskopischen Bilde abweichend, dass die Zellgrenzen und die Abgrenzung der einzelnen Theile von einander in der Zeichnung schwarz erscheinen, während sie im mikroskopischen Bilde hellglänzend hervortreten.

Die Schnitte, die je einer Serie angehören, sind durch abgekürzte Bezeichnung des Stadiums (Zahl der Ursegmente desselben) und Buchstabenreihe als zusammengehörig erkenntlich. Wo die Abbildungen eines Stadiums zwei verschiedenen Schnittserien, also verschiedenen Individuen, entnommen wurden (z. B. Tafel IX, XI U S.), ist dies durch den den Buchstaben angehängten Index erkennbar.

Taf. VII.

Fig. 71. Querschnitt aus der Mitte des Körpers, von einem Embryo vom Stadium der Fig. 33, 34.

Fig. 72. Querschnitt aus der Mitte des Körpers, von einem Embryo, der zwischen dem Studium der Fig. 33 und dem der Fig. 35 steht.

Fig. 73—76. Querschnitte von einem Embryo mit dem ersten Ursegment. Stadium der Fig. 35, 36.

Fig. 73. Schnitt dicht vor der Region des Ursegmentes.

Fig. 74. Schnitt durch die Region des Ursegmentes.

Fig. 75. Schnitt aus der Mitte des Körpers.

Fig. 76. Schnitt aus dem hinteren Drittheil des Körpers.

Fig. 77—78. Querschnitte eines Embryos, an welchem das zweite Ursegment in Bildung ist. Stadium der Fig. 37.

Fig. 77. Schnitt durch die Region des ersten Ursegmentes.

Fig. 78. Schnitt aus dem hinteren Viertel des Körpers.

Fig. 79—81. Querschnitte eines Embryo mit zwei wohlausgebildeten Ursegmenten. Stadium der Fig. 42, 43.

Fig. 79. Schnitt durch die Region des ersten Ursegmentes.

Fig. 80. Schnitt durch die Region der ungegliederten Mesodermfalte, dicht hinter dem zweiten Ursegment.

Fig. 81. Schnitt aus dem hinteren Drittheil des Körpers.

Fig. 82—85. Querschnitte von einem Embryo mit drei Ursegmenten. Stadium der Fig. 44, 45.

Fig. 82. Schnitt aus der Region dicht vor dem ersten Ursegment.

Fig. 83. Schnitt aus der Region des ersten Ursegmentes.

Fig. 84. Schnitt aus der Region des zweiten Ursegmentes.

Fig. 85. Schnitt aus der Region hinter dem dritten Ursegmente.

Taf. VIII.

Fig. 86—92. Querschnitte von einem Embryo, an welchem das fünfte Ursegment in Bildung begriffen ist. Stadium etwas jünger als das der Fig. 46, 47.

Fig. 86. Querschnitt dicht vor der Region des ersten Ursegmentes.

Fig. 87. Querschnitt durch die Region des ersten Ursegmentes.

Fig. 88. Schnitt durch die Grenze zwischen erstem und zweitem Ursegment.

Fig. 89. Schnitt durch die Region des dritten Ursegmentes.

Fig. 90. Schnitt durch die Region des vierten Ursegmentes.

Fig. 91. Schnitt, der ein wenig schief geführt ist und links das in Bildung begriffene fünfte Ursegment, rechts die ungegliederte Mesodermfalte trifft.

Fig. 92. Schnitt aus dem hinteren Körperende. (Es folgten noch zwei ähnliche in der Schnittreihe.)

Fig. 93—94. Querschnitte, von einem Embryo mit fünf wohl ausgebildeten Ursegmenten.

Fig. 93. Querschnitt, der den vorderen Theil des ersten Ursegmentes trifft.

Fig. 94. Querschnitt, der die hintere Hälfte des ersten Ursegmentes trifft.

Fig. 95—103. Querschnitte von einem Embryo mit sechs Ursegmenten.

Fig. 95. Querschnitt durch die vordere Mündung des Nervenrohres. Die auswachsenden Fortsätze des ersten Ursegmentes sind bis hierher vorgedrungen.

Fig. 96. Nachfolgender Schnitt durch die Region des ersten Ursegmentes. Chordafalte offen.

Fig. 97. Weiter folgender Schnitt durch die Region des ersten Ursegmentes. Chordaspalte geschlossen.

Fig. 98. Nachfolgender Schnitt aus der Region des ersten Ursegmentes.

Fig. 99. Schnitt durch das Hinterende des ersten Ursegmentes; Chordaspalt verwischt.

Fig. 100. Schnitt aus der Region des vierten Ursegmentes.

Fig. 101. Schnitt aus der Region des fünften Ursegmentes.

Fig. 102. Schnitt aus der Region des sechsten Ursegmentes.

Fig. 103 Schnitt aus der Region der ungegliederten Mesodermfalte.

Fig. 104—111. Querschnitte von einem Embryo mit acht Ursegmenten. Stadium der Fig. 48, 49.

Fig. 104. Querschnitt aus dem vordersten Körperende.

Fig. 105. Nachfolgender Querschnitt.

Fig. 106. Nachfolgender Querschnitt durch den vorderen Theil der Medullaröffnung.

Fig. 107. Nachfolgender Schnitt durch den hinteren Theil der Medullaröffnung.

Fig. 108. Nachfolgender Querschnitt dicht hinter der Region der Medullaröffnung.

Fig. 109. Querschnitt durch den hinteren Theil des ersten Ursegmentes.

Fig. 110. Querschnitt durch das zweite Ursegment.

Fig. 111. Theil eines Querschnittes durch das vierte Ursegment, stärker vergrössert. Die Chorda ist wohl abgegrenzt, zeigt aber noch eine flache ventrale Rinne, die an der Begrenzung des Darmlumens Theil nimmt.

Taf. IX.

Fig. 112—119. Querschnitte von Embryonen mit 9 Ursegmenten, Fig. 112 bis 115 einer Schnittserie, Fig. 116—119 einer anderen angehörig.

Fig. 112. Querschnitt aus dem vordersten Körperende, Chordaspalt noch offen.

Fig. 113. Querschnitt durch das Vorderende der Medullarplatte, Chorda vollkommen differenzirt, doch noch immer das Darmlumen begrenzend.

Fig. 114. Querschnitt etwas weiter nach hinten, durch die vordere Oeffnung des Medullarrohres.

Fig. 115. Querschnitt durch den hinteren Theil des ersten Ursegmentes.

Fig. 116. Querschnitt aus der Mitte des Körpers.

Fig. 117. Querschnitt aus dem hinteren Drittheil des Körpers. Der Querschnitt trifft links eine Segmenthöhle, rechts eine Segmentgrenze, was durch die Assymmetrie der Segmentgrenzen zu erklären ist.

Fig. 118. Querschnitt aus der Region des neunten Ursegmentes, dessen Höhle noch mit der Darmhöhle in Communication steht. Die Chorda ist in dieser Region noch nicht gesondert, der Chordaspalt deutlich.

Fig. 119. Querschnitt durch die Region der ungegliederten Mesodermfalten. In der Mitte die offene Chordafalte. Wenn man diesen Schnitt mit dem der entsprechend differenzirten Region eines früheren Stadiums vergleicht, Fig. 92 und 103, so tritt die Abkürzung in der Entwickelung deutlich hervor. Vgl. weiter Fig. 141.

Fig. 120—124. Querschnitte von Embryonen mit 10 Ursegmenten.

Fig. 120. Querschnitt durch das vorderste Körperende; Chorda differenzirt, doch noch das Darmlumen begrenzend.

Fig. 121 und 122. Aufeinanderfolgende Schnitte durch die Oeffnung des Medullarrohres.

Fig. 123. Querschnitt aus dem hinteren Theil des ersten Ursegmentes.

Fig. 124. Querschnitt aus einer zweiten Schnittserie, aus der Mitte des Körpers.

Fig. 125—128. Querschnitte eines Embryo mit 11 Ursegmenten.

Fig. 125. Querschnitt aus der Mitte des Körpers; auf der rechten Seite trifft der Schnitt die schief verlaufende Ursegmentgrenze, so dass hier die Höhlen zweier aufeinander folgender Segmente getroffen werden.

Fig. 126. Ein darauffolgender Querschnitt.

Fig. 127. Querschnitt durch das vorletzte Ursegment.

Fig. 128. Querschnitt durch das hinterste, 11. Ursegment. Ursegmenthöhlen mit der Darmhöhle in offener Communication.

Fig. 129—144. Querschnitte zweier gleich alter Embryonen mit 14 Ursegmenten. Fig. 129—136 dem einen, Fig. 137—144 dem anderen Embryo angehörig.

Fig. 129. Querschnitt durch die vordere Oeffnung des Medullarrohres. Die beiden Darmdivertikel sind vom Schnitte getroffen.

Fig. 130. Nachfolgender Querschnitt. Das rechte Divertikel fehlt hier schon; doch ist das Vorderende des Darmes (J) getroffen.

Fig. 131. Nachfolgender Querschnitt; auch das linke Divertikel ist nur mehr angeschnitten.

Fig. 132. Querschnitt aus der Region, wo später die erste kleine Oeffnung des Mundes durchbricht.

Fig. 133 und 134. Querschnitte durch die Region, wo die kolbenförmige Drüse angelegt wird.

Fig. 135. Querschnitt aus der Mitte des Rumpfes.

Fig. 136. Querschnitt, wo links die schief verlaufende Ursegmentgrenze angeschnitten ist.

Fig. 137. Querschnitt aus dem hinteren Viertel des Embryo, 12. Ursegment.

Fig. 138. Nachfolgender Schnitt. Rechterseits ist die Segmentgrenze getroffen.

Fig. 139. Querschnitt durch das 13. Ursegment.

Fig. 140. Querschnitt durch das hinterste, 14. Ursegment. Chorda nicht vollkommen abgegrenzt.

Fig. 141. Querschnitt durch die ungegliederten Mesodermfalten, die noch mit dem Darmlumen in offener Communication stehen.

Fig. 142. Querschnitt dicht vor dem Neuro-Intestinal-Canal.

Fig. 143. Querschnitt, der die Oeffnung des Canales in das Darmrohr trifft.

Fig. 144. Nachfolgender Querschnitt durch die hinterste Spitze des Körpers.

Fig. 145—151. Querschnitte durch eine Larve mit Mund und erster Kiemenspalte.

Fig. 145. Querschnitt dicht hinter der vorderen Medullarrohröffnung.

Fig. 146. Querschnitt durch den vorderen Rand der Mundöffnung.

Fig. 147. Querschnitt durch den hinteren Theil der Mundöffnung.

Fig. 148. Querschnitt dicht vor der ersten Kiemenspalte.

Fig. 149. Querschnitt durch die Kiemenspalte.

Fig. 150. Querschnitt durch die Mitte des Rumpfes.

Fig. 151. Querschnitt durch dieselbe Region stärker vergrössert ($\frac{500}{1}$). N F Nervenfibrillen, M F Muskelfibrillen.

Allgemeine Buchstabenbezeichnung auf Taf. I—IX.

Ch Chorda.
dm Dottermembran.
Div, dv } vordere Darmdivertikel.
dv. r rechter Darmdivertikel.
dv. l linker Darmdivertikel.
Dr kolbenförmige Drüse, oder Anlage derselben.
Em Embryo.
Ect Ectoderm.
En Endoderm.
En H Endodermhöhle = Urdarmhöhle.
F H Furchungshöhle.
G m Gastrulamund.
J Darm.
K_1 erste Kiemenspalte.
Mes Mesoderm.
M F ungegliederte Mesodermfalte.
M P hintere Polzellen des Mesoderms.
M R Medullarrinne, Medullarrohr.
Msc Muskelfasern.
N Nervenrohr, Medullarplatte.
N F Faserstrang des Nervenrohres.
O Mund.
Oe vordere Oeffnung des Medullarrohres.
pig Pigmentfleck.
R Richtungskörper.
U S Ursegment.
I. U S, II. U S erstes Ursegment, zweites Ursegment.
V Gefäss.
v Rand der die Medullarplatte überwachsenden Schicht.

Beiträge

zur

Kenntniss der Geryonopsiden- und Eucopiden-Entwicklung.

Von

C. Claus.

Mit 4 Tafeln.

1. Zur Entwicklung von Octorchis E. H.

Wie sehr unsere Kenntniss von der Ontogenie der Hydroid-Medusen noch im Argen liegt, dürfte am besten aus der grossen Medusen-Monographie E. Haeckel's[1]) erkannt werden. Sehen wir von einer Anzahl Oceaniden und Eucopiden, sowie von einigen Fällen directer Entwicklung der Geryoniden und Aeginiden ab, so finden wir in jenem Werke am Schluss der Species-Diagnosen die Rubrik Ontogenie stets mit „unbekannt" ausgefüllt. Ganz besonders trifft dies ungünstige Verhältniss für die zweite Abtheilung der Eucopiden, welche Agassiz's Familie der Geryonopsiden (Eutimiden und Ireniden Haeckel's) entspricht, sowie für die Aequoriden zu. Aus der erstgenannten Familie, welche 11 Gattungen enthält, wurde bislang von Al. Agassiz[2]) die auf Generationswechsel beruhende Ontogenie nur für zwei Arten, für Laodicea calcarata Al. Ag. und Melicertum campanula Esch. nahezu vollständig festgestellt, während von den Aequoriden und Geryonopsiden nur je eine einzige

[1]) E. Haeckel, Das System der Medusen. Erster Theil einer Monographie der Medusen. Jena 1879.

[2]) Al. Agassiz, North American Acalephae, Cambridge 1865, pag. 124, Fig. 190—194, pag. 210—214.

Art mit einer ungenügend bekannten Hydroidenamme in Verbindung gebracht werden konnte. Aus der Aequoriden-Familie will Str. Wright[1]) die Entwicklung der Larve von Aequorea (Zygodactyla) vitrina zu einem kleinen Campanulina-Polypen verfolgt haben; über die Medusenknospung desselben lässt er uns jedoch völlig im Dunkeln. Aus der Geryonopsidengruppe wurde bislang nur die Entwicklung des Tima-Eies zu einem kleinen Campanulina-Polypen von Al. Agassiz[2]) beobachtet, die Knospenbildung blieb jedoch auch hier ganz unbekannt.

Wenn man mit diesem Stande unserer Unkenntniss die extensive Ausbildung vergleicht, welche das Formengebiet der Hydroiden durch die Untersuchungen so zahlreicher ausgezeichneter Forscher gewonnen hat, so wird man den Grund des bestehenden Missverhältnisses lediglich in der ausserordentlichen Schwierigkeit finden können, mit welcher die Feststellung der Entwicklungsgeschichte in jedem einzelnen Falle zu kämpfen hat. Nur selten gelingt die Zucht der freischwimmenden Larve aus dem befruchteten Ei und deren Verfolgung bis zum Ammenpolypen und dessen Hydroidenstöckchen. Das letztere erzeugt aber nur unter besonders günstigen Bedingungen und zu bestimmter Jahreszeit Medusen, welche sich in der Regel als ganz unreife Formen lostrennen und oft eine lange Reihe von Umwandlungen bis zur Geschlechtsreife erfahren. Unter solchen Verhältnissen wird man es schon als einen Fortschritt betrachten müssen, wenn es gelingt, einzelne Stadien der Entwicklungsreihe festzustellen, und die fehlenden Zwischenglieder durch möglichst vorsichtige Schlussfolgerungen zu ergänzen. Diesen Weg der Behandlung glaube ich in der vorliegenden auf Geryonopsiden-Entwicklung bezüglichen Arbeit, welche in der directen Feststellung der Thatsachen einige Lücken enthält, diese aber mit einer gewissen an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit ergänzt, mit Erfolg eingeschlagen zu haben.

Im April und Mai des verflossenen Jahres fand ich in Aquarien, in welchen zeitweilig geschlechtsreife Octorchis Gegenbauri = campanulatus, und Irene pellucida, sowie auch die schöne adriatische Aequoride, Aequorea Forskalea, aufbewahrt worden waren, kleine Polypenstöckchen, deren Form und feinerer Bau mit der Campanulariden-Gattung Campanulina Van Beneden einige Aehnlichkeit zeigte. Langgestielte Polypen

[1]) Strethill Wright, Journal-Microsc. Science III, pag. 45, Taf IV, Fig. 1—6. Hinck's Brit. Hydr. Zooph. 1868, pag. 193, Taf. 38, Fig. 2.

[2]) Al. Agassiz, l. c. pag. 115, Fig. 171 und 172.

(Hydranthen) erheben sich auf verästelten, die Befestigung vermittelnden Stolonen, deren Peripherie von einem cuticularen, mehr oder minder abgehobenen Periderm bekleidet wird (Taf. I, Fig. 1). Wie bei Campanulina besitzen die Polypen eine conische, beziehungsweise kragenartig umstülpbare Proboscis, während die Basis der überaus contractilen Tentakel, von einem zarten ektodermalen Hautsaume umwoben wird. Was den Polypenstock aber sofort unterscheidet, ist der völlige Mangel der zarten Hydrothek, welche bei Campanulina die Basis des Polypenköpfchens umgibt und eine scharfe Abgrenzung zwischen Stiel und Polypenleib ermöglicht. In unserer Form gehen Stiel und Polypenleib continuirlich in einander über. Auch entbehrt der Stiel einer Ringelung und ist von den Stolonenzweigen nicht scharf abgrenzt (Fig. 2). Ist schon durch die hervorgehobene Abweichung in der gesammten Erscheinung die generische Verschiedenheit von Campanulina wahrscheinlich gemacht, so wird dieselbe unabweisbar durch das Verhalten der Medusengemmen, welche zwar von einer zarten Hülle umschlossen sind, sich aber nicht auf längeren oder kürzeren Stielen an den Stolonen oder Zweigen des Stockes erheben, sondern, ähnlich wie bei den Coryniden, am Polypenleib selbst hervorsprossen. Ich werde das bisher unbekannt gebliebene Ammenstöckchen als „Campanopsis“ bezeichnen.

Man könnte nach dem Vorausgeschickten in Zweifel sein, ob die fraglichen Ammenstöckchen überhaupt zu den Campanularien gehören, da sie ja eines wesentlichen Charakters dieser Hydroidpolypen, des Kelches oder doch der Hydrotheca entbehren und auch in der Knospenbildung insbesondere den Coryniden unter den Tubulariden sich annähern. Indessen schliesst sich unsere Polypenform auch dem feineren Baue nach an Campanulina an, und in gleicher Weise spricht die Beschaffenheit ihrer Sprösslinge, junger Randbläschen-Medusen, für die Zugehörigkeit zu den Campanulariden, ohne dass freilich eine absolute Grenzbestimmung möglich erscheint. Form-Gestaltung und feinerer Bau unseres Polypenstockes, welcher eine Zwischenstellung zwischen Campanulariden und Tubulariden einnimmt, beweisen, dass eine scharfe Abgrenzung beider Gruppen von Hydroidpolypen nicht möglich ist.

Bezüglich des feineren Baues von Campanopsis kann ich mich auf eine kurze allgemeine Darstellung beschränken, da bereits sehr eingehende histologische Arbeiten über verwandte Hydroidpolypen vorliegen. Das cuticulare Periderm erlangt nur an den Stolonen eine ansehnliche Stärke und hebt sich an manchen Stellen in

Form blasiger Auftreibungen ab. Die Oberfläche erscheint hier nicht glatt, sondern durch zahlreiche feine Falten uneben. An der Basis der Polypenstiele wird die Peridermbekleidung zarter und geht allmälig in den dünnen Grenzsaum über, welcher noch am Ektoderm des Polypenkörpers nachweisbar bleibt und im Zustande der Contraction Querfalten bildet.

Auch das innere Skelet, die Stützmembran zwischen Ektoderm und Entoderm, tritt ebenso deutlich an den Tentakeln wie am Polypenleib hervor. Das Ektoderm repräsentirt eine verhältnissmässig dünne Gewebsschicht mit einzelnen zarten kleinen Kernen und länglich ovalen Nesselkapseln (Fig. 3). An einzelnen Stellen des Polypenleibes sind die Nesselkapseln zu dichten Gruppen angehäuft und veranlassen schwach convexe Auftreibungen am Ektoderm, „Nesselpolster" (Nw.), wie sie auch an der Oberfläche vieler Acalephen auftreten. Das Vorkommen dieser kleinen Schutzeinrichtungen dürfte mit dem völligen Ausfall der Thecalbecher im Zusammenhange stehen (Fig. 5 Nw.). In grosser Menge liegen im Ektoderm längliche ovale drüsige Körnchenzellen, welche bisher bei Hydroidpolypen wenig beachtet sind, obwohl sie gewiss wie bei den Siphonophoren (Fig. 3 Drz.) allgemein verbreitet sind. Vereinzelt treten dieselben auch an dem die Tentakelbasis umziehenden Randsaum auf. Derselbe wird von einer überaus zarten Ektodermduplicatur gebildet, in welcher ausser den Zellkernen beider Lamellen noch vereinzelte Nesselkapseln und spindelförmige Körnchenzellen (Drz.) eingelagert sind.

In der Tiefe des Ektoderms findet sich am Polypenleib, sowie an den Tentakeln eine Schicht zarter Längsmuskelfasern (Fig. 3 Mf.) gesondert, welche besonders schön im Zustande der Erschlaffung an den langgezogenen Tentakeln nachweisbar sind. Da wo die Peridermröhre das Ektoderm überkleidet, also an den Stolonen und am Grund der Polypenstiele, scheinen die Muskelfasern ganz zu fehlen.

Das Entoderm stellt eine viel höhere Gewebslage dar, deren Zellen an verschiedenen Partien des Polypenstöckchens einen verschiedenen Charakter zeigen. Sehr hoch und umfangreich erscheinen dieselben am Polypenstiel, wo sie eine grossblasige Beschaffenheit annehmen und den inneren Hohlraum bis auf einen engen Canal verdrängen. Der kleine Kern liegt in dem von Zellsaft umgebenen Protoplasmanetz der Zellwand angedrängt (Fig. 5). In den Stolonen, wie auch in der Stielbasis sind die kleineren Entodermzellen von grösseren Körnern, wahrscheinlich Reservestoffen zur

Ernährung, erfüllt und auch an dem bauchig aufgetriebenen Theil des Polypenleibes, welcher die Magenhöhle enthält, liegen grössere und kleinere Körner im Protoplasma der Entodermzellen eingelagert. Dieselben färben sich mit Carminbehandlung intensiv, und dürften zum Theil Eiweisskörper sein. Das Protoplasma dieser unregelmässig cylindrischen, grosse Vacuolen und reichlichen Zellsaft enthaltenden Zellen liegt meist der freien nach dem Lumen gekehrten Seite zugewendet und gewinnt an manchen Stellen durch Aufnahme von Pigmentkörnchen eine dunkelbraune Färbung, welche sich bis in die Zellen des Rüssels erstreckt. An demselben treten schon unter schwacher Vergrösserung gewöhnlich dunkle Streifen auf, welche Längswülsten des Pigmentkörnchen enthaltenden Entodermbelags entsprechen. Diese erstrecken sich wenigstens theilweise in die Magenhöhle hinein und erreichen hier einen viel bedeutenderen Umfang.

Ein ganz anderes, übrigens von anderen Hydroidpolypen, wie besonders von Coryniden und Campanulariden bekanntes Verhalten zeigen die Entodermzellen im Innern der Tentakelarme, deren Achse sie in Form eines einreihigen Zellenstranges erfüllen. An der umsäumten Tentakelbasis erreichen diese, Chordazellen ähnlichen, Stützzellen den grössten Umfang, während sie nach dem distalen Ende an Grösse allmälig abnehmen.

Die derbe Membran umschliesst einen wasserklaren, flüssigen Inhalt, in welchem von dem spärlichen, meist central gelegenen, den kleinen Kern enthaltenden Protoplasmarest zarte, hie und da körnchenhaltige Stränge nach der Zellwand ziehen (Fig. 3). Die Form der Zellen unterliegt nach dem Contractionszustand der die Stützmembran bekleidenden Muskelschichte einem ausserordentlichen Wechsel, welchem das Aussehen des Ektoderms parallel geht. Im gestreckten Zustande des Tentakels erscheint dasselbe als gleichmässig dünne Gewebslage im zarten glatten Grenzsaume, an welchem die mehr oder minder ringförmig gruppirten Nesselorgane mit ihren Cils als kleine Höcker hervorragen (Fig. 4). An dem terminalen stark verjüngten Tentakelabschnitte heben sich die Nesselringe, von denen mehrere auf eine entodermale Achsenzelle kommen, im mässig contrahirten Zustande fast quirlförmig ab (Fig. 4). Verkürzt sich der Tentakel durch die Contractionen der Längsmuskeln auf einen Bruchtheil der bei der Extension erreichten Länge, so erscheint der Endabschnitt des Tentakels knopfförmig verdickt, und der entodermale Grenzsaum zwischen den dicht gedrängten Ringen von Nesselkapseln quer gefaltet, Erscheinungen,

die wir in sehr ähnlicher Weise an den Tentakeln von Campanularia-Arten beobachten.

Die Medusengemmen entstehen, wie bereits erwähnt, am Polypenleib selbst, und zwar an dem bauchig aufgetriebenen Mittelabschnitt, welcher einige wenige, zuweilen in zwei, seltener drei Querreihen angeordnete Knospen treiben kann (Fig 1 und 2 M.). Dieselben erheben sich als zweischichtige rundliche Auftreibungen, deren Basis bald in einen langen cylindrischen Stiel mit grossblasigem Entoderm auswächst, und entwickeln sich ähnlich wie die bislang bei Hydroiden und Siphonophoren näher untersuchten Medusengemmen. Noch bevor der Subumbrellarraum entsteht, hebt sich vom Ektoderm eine Lage flacher Zellen zur Bildung der Theca ab, welche eine äussere Cuticularschicht gewinnt und im Umkreise der sich weiter entwickelnden Meduse eine geschlossene Mantelhülle bildet (Fig. 6 bis 9).

Die Anlage der vier Radiärgefässe erfolgt wie bei Podocoryne und Sarsia, sowie bei den Schwimmglocken der Siphonophoren. Während sich der Knospenkern (Fig. 6 Kk.) zur Bildung der subumbrellaren Höhle verflüssigt, wuchert eine centrale Erhebung als Anlage des Mundstieles hervor. Frühzeitig schon erheben sich am Ende zweier gegenüberliegenden Radialgefässe schlauchförmige Auftreibungen, die Anlagen der primären Randtentakeln, welche die unregelmässig vierseitige Form der Medusengemme veranlassen. Später entstehen auch in den alternirenden Radien Randauftreibungen, sowie zwischen diesen und den Haupttentakeln je zwei Randbläschen (Ot.) nebst kleinen Zwischenwülsten, den Anlagen zu neuen Randfäden, so dass die nunmehr mit weitem, mässig langem Stiel am Polypenleib ansitzende Knospe als junge Randbläschenmeduse erkannt wird (Fig. 9).

Die aus der Brutkapsel frei gewordene Meduse (Taf. II, Fig. 10) lässt sich am besten dem glockenförmigen Sprösslinge der Campanulina acuminata Hinck's an die Seite stellen, welche die Amme von Phialidium varabile sein soll. Wie diese trägt sie zwei lange gegenständige Tentakeln und acht adradiale Gehörbläschen am Rande der glockenförmigen, mit zahlreichen kleinen Nesselkapseln besäten Umbrella. Was sie aber sofort von dem Campanulina-Sprössling unterscheidet, ist das Vorhandensein von soliden Marginalcirren, wie wir sie am Rande der Geryonopsiden so häufig antreffen. Unsere Meduse verhält sich somit in dem Randbesatz der Umbrella zu jenem, wie Saphenia unter den Geryonopsiden zur Eucopidengattung Saphe-

nella. Nun gibt es allerdings auch unter den Eucopiden s. str. Gattungen mit Marginalcirren wie Phialis, Mitrocoma und andere; da dieselben aber dem Gebiete der Adria, soweit die seitherigen Beobachtungen reichen, nicht angehören, so dürften sie bei der Zurückführung von Campanopsis und dessen Medusensprössling nicht weiter zu berücksichtigen sein.

Was die Grösse, die Gestaltung und Structur der freigewordenen Meduse anbelangt, so erreicht dieselbe bei einem Durchmesser von nahezu 1 Mm. am Scheibenrande die Höhe von etwa $1^1/_4$ Mm. Die Nesselkapseln, welche im Ektoderm der Umbrella zerstreut liegen (Fig. 10), sind gestreckt-oval und stimmen mit den Nesselkapseln überein, welche im Nesselknopf der Spiralcirren eingelagert sind (Fig. 13).

Die Gallertlage der Umbrella zeigt an der Magendecke noch keine die Anlage des Magenstieles andeutende Vorwölbung, ist im Gegentheil etwas concav ausgehöhlt. Das centrale Mundrohr erreicht kaum die halbe Länge der Glockenachse, hat eine cylindrische, am Ursprung vierseitige Gestalt und endet gerade abgestutzt ohne Spur von Mundarmen. Die relativ grossen, von flachen Zellen ausgekleideten Gehörbläschen enthalten nur einen einzigen Otolithen (Fig. 12). Während die Basis der beiden Haupttentakeln einen Fortsatz des Gefässraumes enthält, sind die Randcirren mit ihrem terminalen Nesselknopf solid und mit einer Reihe heller Achsenzellen erfüllt. Der flach-walzenförmige Nesselknopf am Ende des Cirrus ist sanft gebogen und mit 2 Reihen von Nesselkapseln bewaffnet, deren Spitzen als kleine Zacken hervorragen (Fig. 13).

Leider gelang es mir nicht, die kleinen Medusen durch directe Züchtung in ihrer weiteren Entwicklung zu verfolgen. Obwohl dieselben in geräumigen, mit bestem Seewasser und dem erforderlichen Ernährungsmaterial (Infusorien und kleine Copepoden) versehenen Aquarien gehalten wurden, gingen sie sämmtlich im Verlaufe einiger Wochen zu Grunde.

Der Weg, welcher unter den gegebenen Verhälltnissen bei Ausschluss directer Züchtung zur Bestimmung des aufgeammten Sprösslings einzuschlagen war, musste die Vergleichung der drei oben genannten Medusen und ihrer Larvenformen zum Ausgangspunkt haben. Ich habe mich daher bemüht, die Entwicklung der letzteren in nahezu vollständiger Reihe möglichst weit bis zu den jüngsten Studien zurück zu verfolgen. Die Triester Aequoride, welche mit der mediterranen Aequorea Forskalea identisch ist, kann von vorneherein mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die

jüngsten mir bekannt gewordenen Larven mit vier Radialcanälen weichen so sehr von dem Campanopsis-Sprössling ab, dass sie schlechterdings nicht als eine Entwicklungsstufe des letzteren in Betracht kommen können.

Anstatt der dünnen Gallertschicht besitzt die Umbrella der Aequorea-Larve einen hocherhobenen, fast kegelförmigen Gallertkern, dessen Subumbrellarfläche, dem Magenraum entsprechend, ausserordentlich niedrig bleibt. Der Rüssel wird durch den bereits krausenförmig gefalteten Rand des weiten Mundes vertreten, der sich freilich auch zur Bildung eines kurzen, vier Mundlippen tragenden Zapfens zusammenziehen kann.

Am Schirmrande erheben sich vier längere und mit denselben alternirend ebensoviel kürzere Tentakeln, denen die vier Radiärgefässe, sowie die vier Anlagen zu Zwischengefässen entsprechen. Auch die Zahl der Gehörbläschen ist eine, wenn auch nicht gleichmässig in jedem Quadranten, vermehrte. Jede Spur von Spiralcirren fehlt, welche unter den Aequoriden überhaupt nur bei der amerikanischen Gattung Halopsis L. Ag. vorkommen. Dazu kommt endlich der Umstand, dass das junge von Whright aus dem Eie von Aequorea vitrina gezogene Polypenstöckchen eine Campanulina ist.

Somit bleiben nur die beiden Geryonopsiden Irene pellucida Will und Octorchis Gegenbauri E. H. = campanulatus Cls. zur Vergleichung zurück. Ueber die Metamorphose derselben liegen bislang noch keine näheren Beobachtungen vor.

Die einzige bekannte Angabe über Irene- oder Tima-Larven findet sich in dem Werke von Al. Agassiz[1]) und betrifft die amerikanische Tima formosa, aus deren Eiern dieser Forscher einen kleinen Polypen vom Typus der Campanulina gezogen haben will. Al. Agassiz berichtet freilich auch über eine pelagisch gefischte, grosse (circa 36 Mm. im Durchmesser) Jugendform dieser Tima, welche einen kurzen Magenstiel, einen Rüssel mit vier wenig gekräuselten Mundlippen besitze und 16 kurze Randtentakel trage, der Marginalbläschen dagegen noch vollkommen entbehre. Die letztere, an sich schon höchst auffallende Angabe liefert mir angesichts meiner eigenen Beobachtungen über junge Timaformen den Beweis, dass sich Al. Agassiz's vermeintliche Timalarve auf eine ganz andere Meduse, vielleicht aus der Thaumantiaden-Familie bezieht, jeden-

[1]) Al. Agassiz, pag. 114 und 115 l. c. Fig. 169—172.

falls aber nicht zu Tima, oder überhaupt zu einer Geryonopside gehört.

Ich habe die Ontogenie der Irene[1]) pellucida, welche sich von der amerikanischen Tima in erster Linie durch den absoluten Mangel von Spiralcirren am Scheibenrand, auch durch eine flachere Umbrella und kürzeren Magenstiel unterscheidet, soweit dieselbe die Entwicklung der freien Meduse betrifft, in vollständiger Reihe verfolgt und werde dieselbe in einem späteren Capitel eingehend darstellen. Nach den Resultaten dieser Beobachtungen kann der Medusensprössling von Campanopsis nicht auf Irene zurückgeführt werden, und es bleibt somit nur Octorchis als das zu unserem Ammenstock gehörige Geschlechtsthier zurück, unter der Vorraussetzung freilich, dass die Keime zur Bildung der Campanopsis-Stöckchen nicht zufällig in das Wasser übertragen wurden. Ein näherer Vergleich der Octorchislarven mit dem oben beschriebenen Medusensprössling bestätigt in der That die als wahrscheinlich abgeleitete Beziehung, und nur die nahe verwandte Saphenia, deren Jugendzustände von denen der Octorchis kaum zu unterscheiden sein möchten, könnte, falls die Eier von aussen in den Wasserbehälter gelangt wären, neben Octorchis noch in Betracht kommen. Saphenien sind jedoch in der Adria verhältnissmässig selten. Ich vermochte zudem die Zwischenglieder unserer Larve und der geschlechtsreifen Octorchis in vollständiger Reihe zu verfolgen. Die jüngste Larve (Taf. II, Fig. 14), welche ich im Freien auffischte und auf Octorchis beziehe, zu der sie in continuirlicher Reihe fortschreitender Phasen hinfährt, wiederholt bei einem Durchmesser von $1^1/_2$ Mm. genau die Randgestaltung der Campanopsismeduse, indessen erscheint die Glocke, in deren Ektoderm sich die kleinen Nesselkapseln zum Theil noch erhalten haben, etwas flacher und die etwas grösser gewordenen Cirrenwülste im weiteren Abstand entfernt. Die Anlage des Magenstiels ist noch nicht bemerkbar. Die 8 Randbläschen liegen nicht mehr

[1]) Die Gattungen Irene Esch. und Tima Esch. unterscheiden sich nach E. Haeckel durch die Länge des Magenstiels und der Gonaden, welche bei Irene nur einen Theil der Radiär-Canäle, bei Tima die ganze Länge derselben bis zum Magen einnehmen. Nesselwarzen und Spiralcirren werden beiden Gattungen zugeschrieben, obwohl sie für die amerikanischen Irene-Arten (I. coerulea und gibbosa Ag.) nicht beschrieben sind. Ich finde aber auch für die europäischen Arten (I. pellucida Will und viridula Esch.) von den Autoren Spiralcirren weder erwähnt noch abgebildet und möchte daher in dem Mangel der Spiralcirren zwischen den Tentakeln den vornehmlichen Unterschied der Gattung Irene gegenüber Tima erkennen.

genau intermediär, sondern den primären Radien mehr genähert. Eine kleine Auftreibung neben dem einen oder andern Ocellus, und zwar stets an derjenigen Seite, welche dem secundären Radius zugewendet ist, bezeichnet die Anlage eines Nebentuberkels (Tw.). Bei etwas grösseren Larven sind diese 8 Anlagen in allen 4 Quadranten gleichmässig vorhanden.

Aeltere Larven (Taf. II, Fig. 15), schliessen sich ihrer Gestaltung nach genau den beschriebenen Formen an und besitzen wie diese zwei einander gegenüberstehende perradiale Tentakeln, indessen bei einer immerhin noch stark gewölbten Umbrellarglocke (von circa 2 Mm. bis $2^1/_2$ Mm. Durchmesser) einen ganz kurzen im Entstehen begriffenen Magenstiel, welchem der contractile, fast geradlinig abgestutzte Rüssel aufsitzt. Am Randsaum finden sich in jedem Quadranten ausser dem die mittleren Cirren tragenden Marginaltuberkel, welcher die Form der beiden grösseren perradialen Tentakelwülste wiederholt, zwei seitliche kleinere Nebentuberkeln stets innerhalb des von dem Gehörbläschenpaar begrenzten intermediären Feldes. Auch diese kleinen Nebentuberkeln (Tuberkel dritter Ordnung) besitzen jetzt schon eine seitliche Cirren-Anlage. Die junge Medusenlarve steht, wie wir sehen werden, morphologisch der Irenelarve ausserordentlich nahe, nur dass sie nicht vier, sondern zwei Randtentakeln, sowie ferner Spiralcirren trägt, dagegen der Anlage neuer Gehörbläschen am Rande entbehrt. Im Vergleich zu der von Campanopsis stammenden Meduse erscheint demnach — von der bedeutenden Abflachung der Schwimmglocke und dem in der Bildung begriffenen längeren oder kürzeren Magenstiel abgesehen — der Fortschritt vornehmlich durch die Einschiebung zweier Marginaltuberkeln nebst Cirren-Anlagen in jedem Quadranten bezeichnet. Freilich können auch jetzt schon die beiden anderen perradialen Tentakeln als kleine Fäden hervorgewachsen sein.

Larven von circa 3 Mm. Scheibenbreite (Fig. 16) besitzen in der Regel vier Randfäden, von denen die beiden neugebildeten freilich noch stummelförmig sind, oder doch dem älteren gegenüber an Umfang zurückstehen. Ausnahmsweise können auch jetzt noch die beiden Tentakeltuberkel persistiren, während in anderen Ausnahmsfällen die Tentakeln schon an jüngeren Larven hervorgewachsen sind. Ein weiterer Fortschritt zeigt sich in der bedeutenderen Länge des trichterförmigen Magenstiels (MSt.) und in dem Auftreten eines Cirren-tragenden Randwulstes zur Seite des Gehörbläschens, so dass jeder Quadrant nunmehr fünf Tuberkeln besitzt

von denen die beiden äusseren zwischen Gehörbläschen und perradialem Tentakel liegen. An den grösseren Formen bemerkt man auch zwischen Intermediärtuberkel und Nebentuberkeln kleine Randauftreibungen, die Anlagen von zwei neuen Randwülsten (W.), welche den in der Regel früher entstandenen Tuberkeln zwischen Gehörbläschen und Tentakel im nächst älteren Stadium (Fig. 17) an Grösse gleichkommen.

Wenn die Larve einen Durchmesser von $3^1/_2$ bis 4 Mm. erreicht hat, so sind wohl ausnahmslos die vier primären Tentakeln so ziemlich von gleicher Grösse (Taf. I, Fig. 17). Vor Allem hat die Bildung des Magenstiels bedeutende Fortschritte gemacht, und an Stelle des noch kurzen Kegels, wie wir ihn bei jüngeren Larven antreffen, tritt im Glockengrunde ein langgestreckter Gallertzapfen hervor, dessen Ende das kurze aber weite Magenrohr mit seinem nur wenig gefalteten Mundrand trägt. Der terminale Abschnitt des Magenrohres zeigt jetzt schon die Anlagen zu den vier unteren Gonaden, welche somit weit früher als die vier Gonaden der Subumbrellarwand auftreten und in etwas späteren tetranemalen Stadien schon reife Eier enthalten können, wenn die vier letzteren Gonaden noch kaum als Anlagen bemerkbar sind. Am Scheibenrande finden sich jetzt in jedem Quadranten sieben Tuberkeln (mit ansitzenden Randcirren), von denen der intermediäre welcher später zu einem Tentakel auswächst, bei weitem den bedeutendsten Umfang besitzt.

Aeltere Larven von 4 bis 5 Mm. Scheibendurchmesser zeigen ihre Randtuberkeln nebst zugehörigen Cirren in verschiedener Zahl vermehrt und die Gonaden-Anlagen weiter ausgebildet.

Zunächst treten — in manchen Fällen freilich schon gleichzeitig mit den ersterwähnten Wülsten — zur Seite der perradialen Tentakeln neue Tuberkelanlagen auf, und es sind dann in jedem Quadranten neun Wülste, beziehungsweise Cirren tragende Tuberkel vorhanden, von denen die beiden äussersten jederseits dem Randsegment zwischen Gehörbläschen und Tentakel angehören.

Bald schieben sich auch in dem intermediären Felde des Quadranten, sowie abermals an jedem Seitenfeld, welches überhaupt beim weiteren Wachsthum begünstigt erscheint, neue Tuberkel-Anlagen ein, so dass die circa $5^1/_2$ Mm. breiten, noch immer tetranemalen Medusen in jedem Quadranten 12 bis 14 Tuberkeln mit ansitzenden Spiralcirren (Taf. II, Fig. 18) besitzen. Die vier Gonaden der Subumbrellarwand freilich sind noch immer zurückgeblieben und kaum als Anlagen nachweisbar, während

sich die des Magenstiels zu bedeutender Länge ausgedehnt haben und dem Anschein nach reife Eier enthalten können. Erst bei einem Durchmesser von 7 bis 8 Mm. der jugendlichen Octorchis erscheinen auch die subumbrellaren Gonaden soweit entwickelt, dass Geschlechtsstoffe in denselben nachweisbar sind; erst jetzt würde unsere Form der Gattung Octorchidium entsprechen, welche freilich nach E. Haeckel der Randwülste und Spiralcirren ganz entbehren [1]) soll. Die Zahl der Randwülste zwischen je zwei benachbarten Tentakeln beläuft sich auf etwa 20 bis 25.

In jedem Quadranten ragt der intermediäre Tuberkel an Umfang hervor. Zwischen Otolithenbläschen und Tentakel liegen in der Regel 5 oder 6 Tuberkeln, und nahezu eben so gross ist die Zahl derselben zwischen Otolithenbläschen und Intermediär-Tuberkel. Etwa 6 bis 8 Otolithen erheben sich, in Form eines Halbringes angeordnet, an der Innenwand des querovalen Bläschens.

Die octonemalen Formen besitzen oft keinen grösseren Umfang des Schirmes und nahezu die gleiche Zahl der Randgebilde. Häufiger freilich erreichen sie die Breite von 9 bis 10 Mm. ihres gewölbten, übrigens nach dem Contractionszustande der Subumbralmuskeln variirenden Schirmes. Dann ist auch die Zahl der Tuberkeln eine vermehrte, indem man zwischen Randbläschen und Tentakel meist 7 bis 8 Erhebungen zählt. Es würden sich daher am gesammten Schirmrand etwa 120 Nesselwülste oder Tuberkeln finden, dieselbe Zahl, welche auch E. Haeckel als Maximum von Randwülsten für O. campanulatus angibt.

Freilich heisst es in der Diagnose: „Am Schirmrande 100 bis 120 Paar Tuberkeln", da die intravelaren Kegel, welche sich regelmässig am Grunde der Tuberkeln erheben, als eine gesonderte Reihe von subumbralen Wülsten betrachtet werden. Nach meinen, nicht nur auf Octorchis, sondern auch auf Irene, Tima, Phialidium und Aequorea bezüglichen Beobachtungen kann

[1]) Ich glaube gegen die Richtigkeit dieser Angabe bescheidene Bedenken erheben zu müssen. Nicht selten kommt es auch in den entsprechenden und in jüngeren Octorchisstadien vor, dass in ihrer Form gut erhaltene Exemplare keine Cirren und Wülste des Randes mehr aufweisen, und bewahre ich mehrere derselben als mikroskopische Präparate. In Wahrheit handelt es sich bei denselben nur um Veränderungen, die der Scheibenrand nach dem Absterben des Thieres erfahren hat, dessen Randsaum dann gleichmässig verdickt erscheint. Als einzige Octorchidium-Art wird von E. Haeckel die mediterrane O. tetranema beschrieben und deren Durchmesser auf 3 Mm. angegeben. Man erfährt jedoch nichts über den Reifezustand der Geschlechtsstoffe in den Gonaden, die als linear bezeichnet werden.

diese Auffassung nicht aufrecht erhalten werden. Vielmehr sind die subumbralen Papillen (Fig. 19 Sw.) als einwärts gelegene Erhebungen der Randtuberkeln zu betrachten, wie sich aus der Entwicklung, welche ich später für Tima näher besprechen werde, ohne weiteres ergibt. Diese kleinen Wülste mit ihrem verdickten Entodermbelag (des Ringgefäss-Abschnittes) können ganz flache und geschlossene Erhebungen bleiben (Phialidium) oder warzenförmige Nesselzellen besetzte Höcker bilden, welche terminal geöffnet sind und Excretionsstoffe des verdickten drüsigen Belages von Entodermzellen nach aussen treten lassen. Das letztere Verhalten trifft auch für Octorchis zu, wenn auch die terminale Oeffnung des Porenhöckers viel kleiner und schwieriger nachweisbar als bei Irene und Aequorea ist. Auch hier erscheinen die zugehörigen Entodermzellen des Randwulstes blasig aufgetrieben und an der dem Gefässlumen zugekehrten Hälfte mit dunkeln Körnchen erfüllt (Fig. 19 En.).

Die Spiralcirren sitzen immer an den Seiten der Tuberkeln, niemals zwischen denselben, wie E. Haeckel angibt und in einer ziemlich schematisch gehaltenen Abbildung (E. Haeckel l. c. Taf. XIII, Fig. 11) darstellt, sie enthalten wie die gleichen Anhänge der Larve eine axiale Reihe von entodermalen Stützzellen, die nach dem freien das Nesselbürstchen tragenden Ende hin schmaler und schmächtiger werden.

Ohne Zweifel fällt die adriatische Octorchis, welche ich früher [1]) als Liriopsis campanulatus beschrieben hatte, mit der schon früher von E. Haeckel beschriebenen O. Gegenbauri des Mittelmeeres der Art nach zusammen. Weder nach Form und Grösse, noch nach der besonderen Gestaltung irgend welcher Organe ist ein erheblicher und constanter Unterschied nachweisbar. Vergleicht man eine grössere Zahl von Exemplaren, so überzeugt man sich, dass die einen mehr zu E. Haeckel's Diagnose von O. Gegenbauri, die anderen mehr zu der von O. campanulatus stimmen.

Es wäre nun möglich, dass in der Entwicklungsreife unserer Octorchis noch ein höherer, der Gattung Octorchandra E. H. entsprechender Formzustand mit 12, 16 und mehr Rand-Tentakeln folgte, so dass vielleicht die als Octorchandra germanica unterschiedene Art, für welche von E. Haeckel eine Schirmbreite von 15 Mm. angegeben wird, mit unserer Art zusammenfiele.

[1]) Verhandl. des zoolog.-botanischen Vereins. Wien 1875.

Indessen ist mir unter der grossen Zahl beobachteter Individuen niemals eine vermehrte Tentakelzahl zu Gesichte gekommen. Auch müssten wenigstens die intermediären, den Radien dritter Ordnung entsprechenden Tuberkeln zur Seite der Randbläschen durch grösseren Umfang hervortreten, was ebenfalls nicht zutrifft. Hiermit ist freilich noch nicht der morphologische Abschluss unserer octonemalen Form bewiesen, da dieselbe unter anderen Lebensbedingungen an einem anderen Aufenthaltsorte an Scheibenumfang zunehmen und hiermit im Zusammenhange eine grössere Tentakelzahl gewinnen könnte, so dass möglicherweise doch die Helgolander Octorchandra lediglich eine geographische Abart repräsentiren könnte.

Die Entwicklung von Octorchis fällt in die Monate Mai, Juni und Juli, zu welcher Zeit man Larven verschiedenen Alters antrifft, indessen habe ich auch während des Winters, zugleich mit Irenelarven, sowohl ganz junge eben vom Ammenstock gelöste Glöckchen als Larven verschiedenen Alters beobachtet. Die reifen Geschlechts-Medusen sind von October bis März am häufigsten.

Zur Ontogenie von Irene (Tima) pellucida Will.

Die von Will als Geryonia pellucida beschriebene Meduse ist während der Monate October bis März eine der häufigsten Hydroidquallen der Adria. Dieselbe ist jedoch nicht mit der von E. Haeckel beschriebenen Irene pellucida, in welche freilich auch die Triester Form mit einbezogen wurde, identisch, da sie der Randwarzen mit ansitzenden Spiralcirren durchaus entbehrt. Nach Haeckel wird das Vorhandensein von Spiralcirren für sämmtliche Ireniden (Irenium, Irene, Tima), also auch für Irene als Gattungscharakter hervorgehoben. Es müsste dem entsprechend für Will's Geryonia pellucida eine neue Gattung aufgestellt werden, wenn es sich bestätigen sollte, dass die übrigen in Irene pellucida Haeckel enthaltenen Formen, insbesonders Dionaea lucullana Delle Chiaje und Irene viridula Esch. wirklich cirrentragend sind. Vorläufig vermag ich nicht über diesen Punkt Sicherheit zu gewinnen, da sich in den Abbildungen der Autoren keine Spiralcirren finden, und selbst die von E. Haeckel gegebene, freilich etwas schematisch gehaltene Abbildung (EH. l. c. Taf. XII, Fig. 1, 2) zwischen den Randtentakeln keine Spur von Cirren zur Darstellung bringt. Nun aber bestehen zwischen Irene und Tima keine durchgreifenden Gattungs-

unterschiede, zumal die Länge des Magenstiels, sowie der Umfang der Gonaden, welche zur Begrenzung beider Genera verwerthet wurden, sowohl an sich von untergeordneter Bedeutung als höchst variabel und nicht einmal innerhalb derselben Art constant erscheinen. Ich würde daher den Differentialcharakter beider Gattungen in dem Mangel, beziehungsweise Vorhandensein von Spiralcirren zu bestimmen geneigt sein und in das Genus Irene alle diejenigen Formen aufnehmen, welche der Randwarzen mit ansitzenden Spiralcirren zwischen den Tentakeln entbehren.

Nur ein einziges Mal habe ich bislang unter den adriatischen Geryonopsiden eine noch unreife Form von circa 5 Mm. Breite beobachtet, welche möglicherweise auf eine junge Tima bezogen werden könnte, obwohl sie in ihrer Erscheinung der Octorchis am nächsten stand. Wie diese besass dieselbe 8 lange Randfäden und zwischen denselben, ziemlich regelmässig vertheilt, zahlreiche Spiralcirren-tragende Tuberkeln, auch zeigte das Magenrohr durch den abgestutzten geradlinigen Mundrand den Charakter junger Octorchiden, dagegen war der kurze Magenstiel ebensowie die Gonaden erst in der Anlage begriffen, und die Zahl der Randbläschen um das Doppelte vermehrt, indem zur Seite der vier Zwischententakeln (2. Ordnung) acht Randbläschen gebildet waren (Taf. IV, Fig. 31). Aus der Lage der 8 primären (je 3 Otolithen enthaltenden) Hörbläschen, welche ziemlich in die Mitte der Octanten gerückt sind, lässt sich fast mit Sicherheit schliessen, dass die Zahl der Bläschen mit dem fortschreitenden Wachsthum eine grössere wird, und dass zunächst zu den Seiten der primären Tentakeln 8 neue Bläschen entstehen dürften. Ebenso lässt sich aus der Grösse der 8 intermediären Tuberkeln, welche in der Mitte der Octanten liegen, als wahrscheinlich folgern, dass dieselben zu Randfäden auswachsen. Immerhin ist für die Lage der neuen Randbläschenzahl eine ganz andere Norm charakteristisch, als wir dieselbe an den Larven von Irene pellucida Will kennen lernen werden.

Wahrscheinlich stimmt auch die Entwicklungsweise dieser Geryonopside mit der von Octorchis ziemlich überein, und es dürfte schwer sein, die jüngsten Larvenstadien beider scharf zu unterscheiden. Vielleicht gehört in den gleichen Formenkreis als jüngeres Stadium eine der Octorchislarve ähnliche Meduse (Taf. IV, Fig. 32 und 33), welche von jener vornehmlich dadurch abweicht, dass sie bereits subumbrale Gonadenanlagen im Verlaufe der vier Gefässcanäle erkennen lässt. Dieselbe besitzt bei einem Schirmdurchmesser von $2^1/_2$ Millimeter bereits 4 Tentakeln und in jedem

Quadranten drei Cirren-tragende Tuberkeln. Der Schirm ist mässig abgeflacht und der Magenstiel erst als kurzer Vorsprung angelegt.

Ueber das Polypenstöckchen, von welchem die Triester Irene erzeugt wird, vermag ich zur Zeit leider nichts Bestimmtes mitzutheilen und nur die Vermuthung auszusprechen, dass dasselbe eine Campanulina sein möchte, welche im April und Mai die Medusenknospen treibt.

Dagegen bin ich in der Lage, über die ganze Reihe von freischwimmenden Larven, welche Irene pellucida nach ihrer Lostrennung vom Ammenstock bis zur Ausbildung der Gonaden durchläuft, nähern Aufschluss zu geben. Schon Anfangs Mai findet man die jüngsten Irene-Larven zugleich mit Steenstrupia-, Euphysa-, Margelis- und Tiara-Larven in reicher Menge und kann dann im Laufe weniger Wochen die gesammte Entwicklungsreihe verfolgen.

Im Allgemeinen wiederholt der glockenförmige Körper der jüngsten Larve die Form des beschriebenen Campanopsis-Sprösslings, zeigt jedoch bei einem Durchmesser von $1^1/_2$ bis 2 Millimeter eine derbere Beschaffenheit der Umbrellargallert und entbehrt jeglicher Anlagen von Spiralcirren (Taf. III, Fig. 21 und 22). Die vier perradialen Tentakeln (T.), welche sich auf rundlichen Tuberkelwülsten erheben und bald zu kurzer Spiralform zusammengezogen, bald als lange Senkfäden ausgestreckt erscheinen, sind von gleichem Umfang. Fast unmittelbar zu ihren Seiten erheben sich die acht Randbläschen mit je einem glänzenden Otolithen, während intermediäre Tentakelanlagen noch vollständig fehlen. Der Rüssel erhebt sich als gestreckter Zapfen, dessen Mundrand — und zwar im Gegensatz zum Medusensprössling von Campanopsis — bereits in vier kurze Zipfel ausgezogen ist (Fig. 22 Mr.). Die vier Tentakelwülste treten durch ihre dunkle Pigmentirung hervor, welche durch dicht gehäufte braune Körner und Concretionen im angeschwollenen Entodermbelag veranlasst wird. Die gleiche Pigmentirung zeichnet die Basis des Rüssels aus, und setzt sich von hier aus in vier breiten intermediären Streifen bis zum Mundrand fort. Während sich die junge Tima-Larve, insbesondere durch die Vierzahl der gleichmässig entwickelten Tentakeln, die Lage der Randbläschen dicht neben denselben, sowie durch den Mangel von Intermediärtuberkeln und Cirren von dem Campanopsis-Sprössling beträchtlich entfernt, steht dieselbe der von Campanulina repens (vergl. Hinks Taf. 38, 1a) aufgeammten Meduse näher, von der sie sich jedoch durch den Mangel von Intermediärtuberkeln

und die Anordnung der Nesselkapseln an den Fangfäden bestimmt unterscheidet. Die Timalarve repräsentirt Haeckels Gattung Eucopium, welche dieser Autor mit Recht als Stammgenus der Eucopiden (im weiteren Sinne) und der Aequoriden betrachtet, in reinster Form. Es fehlt derselben noch eine ausgesprochene Anlage des Magenstiels, welche erst mit dem fortschreitenden Wachsthum der Glocke als zapfenförmige Verdickung der Schirmgallert gegen die Basis des Rüssels vorwächst und diesen in die Subumbrellarhöhle herabdrückt. Freilich ist schon im jüngsten Larvenstadium der Glocke die Kuppel der Gallertsubstanz durch eine grössere Stärke ausgezeichnet, und an etwas grösseren Larven von 2 bis $2^1/_2$ Mm. Durchmesser erscheint dieselbe linsenförmig verdickt und springt sowohl nach dem Scheitelpol, wie nach der Rüsselbasis mit convexer Krümmung vor. In diesem Entwicklungsstadium (Fig. 23), welches ich als das zweite unterscheide, sind schon die intermediären Tuberkeln, an deren Aussenseite später die Tentakeln zweiter Ordnung hervorwachsen, gebildet, und die theilweise 2 Otolithen einschliessenden Gehörbläschen etwas mehr von den primären Tentakelwülsten abgerückt. Im Grund der Glocke wird die Anlage des Magenstiels als schwach convexe Wölbung der Schirmgallert bemerkbar, etwa in einer Form, wie sie bei manchen Aequoriden als schwache Erhebung persistirt. Wenn die neugebildeten intermediären Tuberkeln einen etwas grösseren Umfang erreicht haben, tritt — jedoch vielleicht niemals in den vier Quadranten gleichzeitig — ein neues Gehörbläschen (Fig. 24 Ot. B') an der einen Seite des Tuberkels auf, und ziemlich gleichzeitig werden neue Tuberkelanlagen zu den 8 späteren Tentakeln dritter Ordnung als schwache Auftreibungen des Glockenrandes bemerkbar. Indessen können die Anlagen dieser letzteren auch denen der neuen Gehörbläschen wenigstens in dem einen oder anderen Quadranten nachfolgen. So trifft man bei gleich grossen Larven mannigfaltige Variationen. Bei einer Larve von $2^1/_4$ Mm. Breite beobachtete ich bereits auch in zwei benachbarten Quadranten die neu gebildeten Bläschen und nur in einem dieser Quadranten die Anlage eines Nebentuberkels (Anlage eines Tentakels dritter Ordnung), in anderen Fällen waren die neuen Tuberkelanlagen schon in grösserer Zahl vorhanden, während 9, 10 oder 11 Randbläschen unterschieden wurden.

Haben die Larven einen Durchmesser von $2^1/_2$ bis 3 Mm. erreicht, so ist gewöhnlich das gleichmässige Verhalten der vier Quadranten wieder hergestellt, indem in jedem derselben das

neu gebildete Gehörbläschen, sowie die Anlage der beiden Nebentuberkeln vorhanden sind. Nur bleibt häufig in dem einen oder anderen Quadranten ein Nebentuberkel länger aus und dann später in der Grössenentwicklung zurück (Fig. 24). Die Zahl der Otolithen hat sich in diesem dritten Entwicklungsstadium schon auf 3 in einzelnen der primären Gehörbläschen vermehrt. Ein kleiner Magenstiel trägt bereits den überaus beweglichen vierlippigen Rüssel. Obwohl der centrale Theil der Umbrellargallert an Dicke beträchtlich verstärkt erscheint, beginnt die Hohlglocke des Subumbrellarraumes schon flacher zu werden.

Grössere Larven von etwa $3^1/_2$ bis 4 Mm. Breite besitzen meist vier Gehörbläschen in jedem Quadranten, indem ausser den beiden primären Bläschen, welche bereits in beträchtlichem Abstande von dem Tentakelwulst liegen, und dem neugebildeten dritten Bläschen zur Seite des intermediären Tuberkels ein viertes Bläschen zur anderen Seite dieses Tuberkels (Fig. 24 Ot. B'') gebildet worden ist. An dem Rande beginnt nunmehr die Knospung des Zwischententakels oder Randfadens zweiter Ordnung, welcher an Exemplaren von $4^1/_2$ bis 5 Mm. Breite in der Regel schon als ansehnlicher Fangfaden hervortritt. In diesem Stadium ist aber gewöhnlich noch ein neues Randbläschenpaar (Fig. 24 Ot. B'''), und zwar unmittelbar neben dem primären Tentakel entstanden, von welchem jetzt das primäre Otolithenbläschen in beträchtlichem Abstande entfernt liegt. Selten legen sich freilich die neuen Gehörbläschen (dritter Ordnung) gleichzeitig zu beiden Seiten des primären Tentakelwulstes in allen vier Quadranten gleichmässig an, dagegen kommt es häufig vor, und besonders da, wo das primäre Bläschen von dem Tentakel minder weit abgerückt ist, dass die Anlage des einen Bläschens lange unterbleibt und ein in der normalen Folge später auftretendes Gehörbläschen (vierter Ordnung) zur Seite des zum intermediären Tuberkel des Octanten gewordenen (primären) Nebentuberkels früher gebildet wird. Inzwischen haben die Nebentuberkeln, von denen der dem primären Tentakel zugewendete in der Regel zwischen dem primären Gehörbläschen und dem dritter Ordnung liegt, an Grösse gewonnen; zuweilen bleibt freilich der eine oder der andere Tuberkel — und dasselbe gilt für die Bläschen — in der Ausbildung zurück. Ueberhaupt nehmen die Unregelmässigkeiten in Zahl und Anordnung der Randgebilde mit fortschreitendem Wachsthum zu, so bestimmt sich auch für die Reihenfolge ihrer Entwicklung eine gewisse Norm feststellen lässt. Irenelarven dieser Stufe haben einen Schirm-

durchmesser von 5—6 Mm., während die Form der Umbrella, je nach der Höhe der dickwandigen Glocke und nach der Gestalt des Magenstiels, mannigfach wechselt (Fig. 27). Sie besitzen vier längere und vier kürzere Tentakeln, etwa 10 bis 12 Tuberkeln und 24 bis 32 Gehörbläschen, deren Lage nach der gegebenen Darstellung unter Berücksichtigung der angedeuteten Modificationen zu bestimmen ist. Schon jetzt können sich jedoch die vier Quadranten einer Scheibe höchst ungleichmässig verhalten und die weit bedeutenderen Abweichungen, wie sie an den Quadranten geschlechtsreifer Irenen gelegentlich zur Erscheinung treten, vorbereiten.

Die mit dem weiteren Wachsthum des Medusenkörpers verbundenen Neubildungen am Scheibenrande lassen sich im Allgemeinen auf Wiederholungen der besprochenen Vorgänge zurückführen und gestatten deshalb eine kürzere Behandlung. An Irenelarven von 7—8 Mm. Durchmesser hat der intermediäre Tuberkel des Octanten (Fig. 25) bereits einen kurzen Tentakel (T″) entwickelt, so dass acht lange und ebensoviel kurze Randfäden vorhanden sind. Nachdem auf der von dem primären Randbläschen abgewendeten Seite des Tuberkels ein neues Gehörbläschen entstanden ist, besitzt der Octant nunmehr 5 Bläschen, von denen drei der einen, zwei der anderen Hälfte angehören. Die beiden durch den noch kürzeren Tentakel (dritter Ordnung) verbundenen Hälften verhalten sich auch insofern verschieden, als das Gehörbläschen, welches neben dem mittleren Tuberkel der nur mit zwei Gehörbläschen versehenen Hälfte liegt, das primäre Randbläschen, das entsprechende der anderen Hälfte viel jüngeren Ursprungs ist. Indessen werden die ersten Unterschiede später durch Bildung eines neuen Randbläschens an der zweiten Seite des Tentakeltuberkels ausgeglichen, und bald würde sich an 9 bis 10 Mm. breiten Larven jede Octantenhälfte, an deren Rand inzwischen Nebentuberkeln zur Anlage gelangt sind, nach Zahl und Lage der Randbläschen etwa verhalten wie benachbarte Quadranten am Ende des zweiten Larvenstadiums (Fig. 26).

So schreitet die Entwicklung der Timen bis zu einem Scheibendurchmesser von 40, 50, selbst 60 Mm. fort, an deren Rande sich wohl 60 bis 100 Randfäden und weit mehr Randbläschen zählen lassen. Von den Randfäden zeigen die der ersten drei oder vier Ordnungen, welche jedoch wohl nie in allen Quadranten gleichmässig und vollzählig entwickelt sind, einen beträchtlicheren Umfang. Rand-Cirren habe ich stets vermisst, eine durchgreifende Abweichung von der Tima- (Irene-) Art, welche

E. Haeckel als pellucida durch den Besitz von 16—32 Tentakeln, dawischen zahlreichen (100—200) Randwarzen und ungefähr ebensoviel Cirren, dagegen nur 40—60 Randbläschen charakterisirt. Indessen ist unsere Triester Irene unzweifelhaft mit Will's Geryonia pellucida von Triest identisch, für welche auch in Will's Beschreibung besondere Randcirren nicht erwähnt werden, und die mit Will's Geryonia pellucida identificirte Form, nach welcher die Artbeschreibung von E. Haeckel entworfen ist, bezieht sich auf eine ganz andere Species.

Bekanntlich besitzen die Timiden ausser den Tentakeln und deren als Tuberkel bezeichneten Anlagen an der Subumbralseite des Schirmrandes eigenthümliche Porenhöcker, die von O. und R. Hertwig als Subumbrellarpapillen [1]) unterschiedenen Randgebilde. Dieselben kehren auch bei der Triester Irene pellucida wieder und treten schon sehr frühzeitig während der Larvenentwicklung zugleich mit den Tentakeltuberkeln auf, mit denen sie als integrirende Abschnitte in Verbindung zu bringen sind. Diese Beziehungen scheinen auch schon A. Agassiz [2]) und E. Metschnikoff [3]) richtig erkannt zu haben, von denen der Erstere die Porenhöcker der Aequoriden, freilich wenig glücklich, „Tentakelsporne" nennt, während sie der Letztere bei Tima und Aequorea als an der Basis der Tentakel gelegen beschreibt. Dem gegenüber betrachtet dieselben Haeckel [4]) als selbstständige Anhänge des Schirmrandes, weil sie an der Innenseite der Schirmhöhle und oberhalb der Veluminsertion liegen, und beschreibt sie bei Octorchis als eine besondere Reihe von Tuberkeln an der Innenseite des Ringcanals. Dieser Beschreibung entsprechen auch die auf Taf. XIII, in den Fig. 5 und 9 jener Monographie gegebenen Abbildungen, die jedoch mehr schematisch als correct sind, indem sie die beiderlei Reihen von Randwülsten durch die ganze Breite des Ringcanals weit getrennt darstellen, während sie thatsächlich, durch die Wucherungen ihres entodermalen Belages mehr oder minder verbunden, lediglich Theile einer einheitlichen, einen Ringgefässabschnitt umfassenden Differenzirung sind. Die-

[1]) Vergl. O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. 1878, pag. 73 und 74, ferner: Der Organismus der Medusen, pag. 40.

[2]) Al. Agassiz, Illustrated Catalogue of the Museum of comparativ zoologie. Cambridge 1865.

[3]) E. Metschnikoff, Russische Abhandlung über Medusen und Siphonophoren. Moskau 1871.

[4]) E. Haeckel l. c. pag. 119, 196.

selbe vollzieht sich bei Irene (Tima) (Taf. III, Fig. 29, 30), und Octorchis (Taf. II, Fig. 19) ganz ähnlich wie bei Phialidium (Eucope), bei welcher die subumbralen Tuberkeln geschlossen bleiben, und wurde für die letztere Gattung von mir bereits vor fast zwei Decennien richtig dargestellt.[1]) Die für die Tentakelbildung von Phialidium damals gegebene Beschreibung passt fast wörtlich auf die Tentakelanlagen der Geryonopsiden und insbesondere von Irene pellucida. Auch hier erscheint die erste Anlage als eine durch Wucherungen des entodermalen, mit bräunlichen Körnchen und Concretionen erfüllten Zellenbelags (Fig. 29 En.), mit welchem eine äussere (exumbrale) Nesselzellen enthaltende Ektodermverdickung parallel geht. Bald folgt auch einwärts vom Velum eine wenngleich schwächere Entodermverdickung, welche sich später, etwa zur Zeit, wenn die Spitze des exumbralen Wulstes (Ex. W.) zum Tentakelstummel auswächst, als schwacher, mit Nesselkapseln bewaffneter Knopf erhebt und in einem Porus öffnet (Fig. 29 und 30 P.). Das primäre, für beide continuirlich verbundene Gebilde ist jedenfalls die entodermale Wucherung, welche einen inneren und äusseren (im optischen Längsschnitt durch das Lumen des Tuberkels scheinbar getheilten) Wulst erzeugt, dessen Elemente als Drüsenzellen fungiren und die braunen Körnchen und Concremente ausscheiden, welche durch den Porus des subumbralen Höckers nach aussen entfernt werden. Die Poren sind daher die Oeffnungen für die unter denselben gelegenen, wahrscheinlich als Harnorgane fungirenden Drüsen, welche durch den Entodermbelag des betreffenden Ringgefässstücks, insbesondere des subumbralen Wulstes (S. W.) und exumbralen Tuberkels (Ex. W.) hergestellt werden. Auch bei Aequorea habe ich die Zusammengehörigkeit der Porenhöcker, welche von O. und R. Hertwig und Haeckel auf die Radiär-Canäle bezogen worden waren, mit den Tentakelwülsten dargethan. Dass aber durch diese Oeffnungen die braunen Körnchen und glänzenden Concremente, welche aus dem entodermalen Drüsengewebe des Tuberkels abgesondert werden, nach aussen gelangen, kann man am schönsten an jeder lebenden Irenelarve durch directe Beobachtung constatiren. Demnach handelt es sich in den besprochenen Poren nicht schlechthin um marginale Stomata, welche im Gegensatz zum centralen Mund als multiple After fungiren und unbrauchbar

[1]) C. Claus, Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen, pag. 389, Zeitschrift für wissensch. Zool. Tom. XIV. 1864.

gewordene Stoffe aus dem Gastrovascularsystem entleeren, sondern um ganz specifische Oeffnungen zum Austritt der aus dem anliegenden Drüsengewebe abgesonderten Harnconcremente. Und in gleicher Weise fasse ich auch die bei Irenium auftretenden Porenhöcker auf, welche nach E. Haeckel Wasser aus dem Ringcanal austreten lassen. Auch morphologisch möchte ich dieselben mit den Porenhöckern von Tima und Aequorea zusammenstellen, obwohl sie in Haeckel's Abbildung (Taf. XI, Fig. 13) in gleicher Richtung mit dem Tentakelbulbus exumbral dargestellt und mit keinem äusseren Randtuberkel in Verbindung gebracht worden sind.

Eine interessante und wichtige Frage betrifft die Entwicklung und Reife der Gonaden im Vergleiche zu der Grösse und morphologischen Ausbildung des Medusenkörpers. Auf die Untersuchung einer grossen Zahl von Individuen gestützt, glaube ich ein ganz ähnliches Verhältniss constatiren zu können, wie ich es vor einer Reihe von Jahren für Phialidium variabile nachgewiesen habe.

Auch Irene pellucida (Taf. III, Fig. 28) wird bei höchst variablem Scheiben-Durchmesser und auf verschiedener morphologischer Entwicklungsstufe geschlechtsreif. Während schon Formen von 12 bis 15 Mm. Durchmesser wohl ausgebildete Gonaden tragen können, gibt es geschlechtsreife Exemplare von dem vierfachen Durchmesser und einer verhältnissmässig noch weit höheren Zahl von Randfäden und Gehörbläschen. Im Allgemeinen treten die Anlagen der Gonaden ausserordentlich früh auf, entwickeln sich aber individuell ungleich, bald rascher bald langsamer. Schon an Larven von 2 Mm. Durchmesser mit vier Randfäden und vier Tuberkeln sowie 8 Randbläschen habe ich gelegentlich im Umkreis des kurzen aber breiten Magenstiels die Gonadenanlagen als vier langgestreckte Auftreibungen an der ektodermalen Gefässwandung nachweisen können.

In der Regel scheint freilich die Anlage der Gonaden erst an etwas grösseren Exemplaren mit ansehnlicher vorgewachsenem Magenstiel und 10 bis 12 Randbläschen aufzutreten. Stets unterscheidet sie sich von der Gonadenanlage der entsprechenden Stadien von Phialidium variabile 1. durch die mehr centrale Lage dicht am Magenstiel, 2. durch ihre langgestreckte Form. Bei den jungen Phialidien mit 4 Randfäden und 8 Gehörbläschen liegt die Anlage der Gonaden dem Scheibenrande sehr nahe und erscheint, weil auf einen kürzeren aber stärker verdickten Abschnitt der Radialgefässbekleidung beschränkt, von mehr rundlicher Form.

Im weiteren Entwicklungsverlaufe schreitet die Ausbildung wohl auch im Zusammenhang mit den ungleichen Ernährungsverhältnissen der Gonaden nach den Individuen verschieden, bald rascher bald langsamer vor, und es mag in diesem Umstande die erwähnte, zuerst bei Phialidium variabile eingehend nachgewiesene Erscheinung begründet sein, dass man geschlechtsreife Formen von sehr verschiedener Grösse und dem entsprechend morphologischer Entwicklungsstufe des Schirmrandes antrifft.

Zur Entwicklung von Phialidium variabile Cls.

Auch Phialidium variabile ist im Golfe von Triest häufig anzutreffen und schon von Will unter der Bezeichnung Geryonia planata als Meduse der Adria beschrieben worden. Da es gelang, die jugendlichen Formzustände, welche mir bei Untersuchung des Helgolander Phialidium (vergleiche C. Claus l. c.) nur bruchstückweise bekannt geworden waren, in fast vollständiger Reife zu beobachten, und da die Wachsthumsvorgänge der Randgebilde einige bemerkenswerthe Abweichungen von denen der Geryonopsiden darbieten, so werde ich im Anschluss an die dargelegte Entwicklung die ergänzenden Beobachtungen über Phialidium folgen lassen. Die jüngsten Phialidien, deren ich bislang habhaft werden konnte, trugen am Rande ihrer hohen glockenförmigen Umbrella auf vier radiären Tuberkeln ebensoviel spiralige Randfäden und besassen bereits vier kleine Zwischentuberkeln, zu deren Seiten sich die 8 Randbläschen inserirten (Taf. IV, Fig. 34). Nach E. Haeckel soll das jüngste von Campanulina acuminata aufgeammte Larvenstadium unseres Phialidium in Saphenellaform mit nur zwei gegenüberstehenden Randfäden die Brutkapseln verlassen, und Gleiches wird von A. Agassiz für die verwandte amerikanische Eucopide, für Phialidium languidum Ag., angegeben. Unsere Eucopiumform würde dem entsprechend das zweite Larvenstadium sein, welchem die binemale Saphenella vorausging.

Auffallend ist jedoch die abweichende Lage der vier Gehörbläschenpaare, welche sowohl von Hinks für den Sprössling der Campanulina acuminata als von A. Agassiz für die Larve von Phialidium languidum zu den Seiten der primären Tentakelwülste abgebildet worden sind, während sie an der von mir beobachteten Larve (von etwa $1^1/_2$ Mm. Durchmesser) den Zwischentuberkeln weit näher liegen (Fig. 34). Schon jetzt können die vier Gonadenanlagen als kleine rundliche Auftreibungen der Gefässwand ziemlich peripherisch in der Nähe der Primärtentakeln vor-

handen sein. Etwas ältere Phialidien (Fig 35) von 2 bis $2^1/_2$ Mm. Durchmesser tragen bereits 8 Tentakeln, indem die Tuberkeln (zweiter Ordnung) zu kleinen spiralig gewundenen Fäden ausgezogen erscheinen. Indessen liegen dieselben nicht mehr genau in der Mitte der vier Quadranten, vielmehr trennen die durch sie gezogenen secundären Radien die Quadranten in ungleiche Octanten, von denen die vier grösseren durch den Besitz einer Tuberkelanlage ausgezeichnet sind, während die kleineren mit jenen alternirenden Octanten derselben entbehren. Es kann nun freilich auch der Fall eintreten, dass die Lage der neugebildeten Tentakelwülste nebst entsprechendem Randbläschen in einem Quadranten die umgekehrte ist als in den übrigen (Fig. 36), und dass sich das vierte Randbläschen in einem Quadranten früher als der zugehörige Tuberkel entwickelt. Jene Unregelmässigkeit würde eine inverse Lage des kleinen und grossen Quadranten-Abschnittes zu den entsprechenden der übrigen involviren. Mit der fortschreitenden Grössenzunahme des neuen Tuberkels, in dessen Nähe das benachbarte primäre Gehörbläschen gerückt ist, entwickelt sich zur Seite des primären Tentakels ein neues Gehörbläschen, so dass die Phialidien mit 8 Randfäden bei gleichmässiger Ausbildung der vier Quadranten 12 Gehörbläschen besitzen. Die rundlichen Gonaden sind meist schon so weit differenzirt, dass man die Weibchen mit ihren relativ grossen Eizellen und die Männchen mit den kleineren Spermatoblasten sehr wohl zu unterscheiden vermag.

Im nächsten Stadium, in welchem der bedeutend abgeflachte scheibenförmige, 3 bis 4 Mm. breite Körper (Fig. 37) 12 Tentakeln trägt, von denen vier auf den zuletzt gebildeten Tuberkeln hervorgewachsen sind, treten vier neue kleine Tuberkeln, und zwar gewöhnlich in den einzelnen Quadranten nach entsprechender Reihenfolge auf. Indessen gibt es für einzelne Quadranten wiederum Ausnahmsfälle. Gleichzeitig hat sich nun auch die Zahl der Randbläschen in jedem Quadranten um 2 vermehrt, indem ein neues Bläschen sowohl an der freien Seite des Primärtentakels als an der des Tentakels zweiter Ordnung zur Anlage gekommen ist, so dass nunmehr in der Regel gleichmässig in allen vier Quadranten 5 Randbläschen vorhanden sind, von denen zwei in dem Zwischenraum zwischen dem Tentakel zweiter und dritter Ordnung liegen, die übrigen mit den Tentakeln, beziehungsweise deren Anlagen alterniren. Freilich können in einzelnen Quadranten neue Unregelmässigkeiten zum Vorschein kommen, indem die Entwicklung in dem einen oder anderen Scheiben-Abschnitt langsamer vorschreitet oder auch in

der zeitlichen Folge des Auftretens der Randgebilde eine Verschiebung stattfindet; indessen sind dies immer Ausnahmsfälle. E. Haeckel, welcher die höchst interessanten Variationen von Phialidium variabile in ausführlicher Bearbeitung darzustellen verspricht, ist freilich anderer Ansicht. Nach ihm sind die „Tentakeln meistens in unregelmässiger Zahl und Vertheilung vorhanden, sobald die Achtzahl überschritten ist, und dasselbe gilt von den Randbläschen". Sobald die Larve das Eucope-Stadium überschritten habe, soll der Schirmrand mit seinen Anhängen unregelmässig wachsen. Nach dem Eucope-Stadium erscheine „die Achtzahl der Tentakeln und der Randbläschen entweder verdoppelt und die Larve besitze dann die Epenthesis-Form, oder (häufiger) unregelmässig vermehrt" (E. Haeckel, Monographie der Medusen pag. 186). In Wahrheit aber trifft der erstere Fall niemals zu, und ebensowenig stimmt die zweite Angabe mit den thatsächlichen Vorgängen. Vielmehr erfolgt die Vermehrung der Tentakeln und Randbläschen durchaus nach einer bestimmten Norm, welche E. Haeckel eben unbekannt blieb. Uebrigens ist die Bezeichnung Larve für unsere Entwicklungsstufe kaum noch anwendbar, da die Gonaden bereits grosse, anscheinend reife Eier enthalten können, die freilich dann zwischen einer Ueberzahl kleiner Keime lagern. Wenn die neugebildeten Tuberkeln ihre Randfäden gebildet haben, so haben die Scheiben der Triester Phialidien einen Durchmesser von 4 bis 5 Mm. erreicht. Bei normaler Entwicklung trägt die Meduse, welche jetzt schon geschlechtsreif sein kann — nicht selten bleibt eine Gonade in der Entwicklung zurück — 16 Tentakeln und 20 Randbläschen, letztere in der bereits oben beschriebenen Vertheilung (Fig. 37). Nun kann es freilich vorkommen, dass in dem einen oder anderen Quadranten der Tuberkel als solcher ohne Randfadenbildung längere Zeit verharrt, so dass der Scheibenrand anstatt 12 nur 11 oder gar 10 Tentakeln trägt; hiermit aber ist selbstverständlich das Gesetzmässige der Entwicklung nicht aufgehoben, und keineswegs die Berechtigung zu der Behauptung Haeckel's gegeben, dass die Tentakelvermehrung unregelmässig erfolge.[1])

[1]) Auch ein anderer Beobachter von Phialidium, Böhm, hat dies Entwicklungsgesetz für die Tentakel ebensowenig wie die Norm in der Anordnung derselben zu bestimmen vermocht. Von den Randbläschen des Stadiums mit 16 Tentakeln hebt er hervor, dass dieselben nicht regelmässig zwischen den Tentakeln vertheilt seien, sich vielmehr zwischen 2 Tentakeln zuweilen 2 oder keines finden. Der

Für die mit dem weiteren Wachsthum fortschreitende Tentakelvermehrung wiederholt sich die gleiche Norm, welche ich übrigens in meiner früheren Arbeit schon erkannt und dargelegt habe, ohne dass dieselbe von späteren Beobachtern Berücksichtigung gefunden hätte. Ich habe damals schon bestimmt nachgewiesen und in einer (den Agassiz'schen Schemen für die Vermehrung der Randgebilde entsprechenden) Formel zum Ausdruck gebracht, dass die Randfäden der späteren Ordnung nicht gleichzeitig auftreten, sondern dass in jedem Quadranten nur ein Tentakel entsteht, dessen Lage dem neugebildeten der anderen Quadranten entspricht. Wenn ich auch diese Entwicklungsnorm nur durch verhältnissmässig wenige neue Beobachtungen an dem Triester Phialidium zu controliren Gelegenheit fand, so halte ich dieselbe doch um so bestimmter erwiesen, als die mir damals unbekannt gebliebene Vermehrung der Tentakelzahl der jüngeren Stadien in dieselbe Formel passt und die Richtigkeit derselben bestätigt. Bezeichnen wir die primären Randfäden mit T, die der zweiten Ordnung mit T, die der dritten Ordnung nach ihrer Entstehungsfolge mit $T^{2'}$ und $T^{2''}$ etc., so erhalten wir für die allmälig erworbene Tentakelzahl am Scheibenrand, für die Summe der Tentakeln eines beliebigen Stadiums bis zur 32. Zahl folgende Formel:

$$S.\,T. = 4\,T + 4\,T^{1} + 4\,T^{2'} + 4\,T^{2''} + 4\,T^{3'}\,(T - T^{2'})\,^{1})$$
$$+ 4\,T^{3''}\,(T - T^{2''}) + 4\,T^{3'''}\,(T^{1} - T^{2'}) + 4\,T^{3''''}\,(T^{1} - T^{2''}).$$

erstere Fall gilt eben für den Zwischenraum zwischen T^{2} und $T^{3'}$; der letztere kann eintreten, wenn das Bläschen zwischen T^{1} und $T^{3''}$ länger unterdrückt bleibt. Vergl. Böhm, Helgolander Leptomedusen. Jenenser Zeitschrift Tom. XII.

[1]) Die eingeklammerte Formel soll das Randfeld zwischen den beiden benachbarten Tentakeln bezeichnen, in welchem die Neubildung des betreffenden Tentakels in jedem Quadrant erfolgt. Leider war die in der früheren Arbeit mitgetheilte Formel in Folge der verkehrten Stellung mehrerer Indices nicht ohne Mühe verständlich, zumal auch der Sinn des erklärenden Textes durch die unrichtige Stellung von Buchstaben und eines Interpunctionszeichens etwas unklar wurde. Ich theile daher den Text, und zwar berichtigt, an diesem Orte nochmals mit: „Es fanden sich aber auch grössere Formen derselben Art mit männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen (bis zu 6 Mm. Durchmesser), welche nicht 16, sondern 20 Tentakeln und vier grössere und ebensoviel kleinere zu Tentakeln sich ausbildende Tentakelwülste zeigten. So wenig ich anfangs geneigt war, die grösseren tentakelreicheren Formen (welche 20 Tentakeln besassen), mit den kleineren bereits geschlechtsreifen Eucopiden der Art nach zu identificiren, so überzeugte mich eine nähere Prüfung der letzteren von der vorhandenen Anlage der vier noch fehlenden Tentakeln zur Seite der vier am Ende der Radiärgefässe angehefteten Haupttentakeln (T), und weiterhin belehrte mich die Vergleichung der grösseren Medusen (mit 20 Tentakeln), dass noch weiter vorgeschrittene, sowohl männliche als weibliche Geschlechts-

Auch die Randbläschenvermehrung ist eine ganz bestimmte und regulirt sich normal in der Weise, dass ein Randbläschen und ein Tentakel alterniren. Freilich kann die Zahl der ersteren den letzteren vorausgeeilt sein. In der Regel findet sich im Epenthesisstadium in jedem Quadranten schon ein fünftes Randbläschen, und zwar immer zur Seite von T^1 angelegt, so dass das Randfeld zwischen T und T^1 zwei Randbläschen besitzt, bevor der intermediäre Tuberkel zum Vorschein kommt.

Dass es sich in der aufgestellten Formel nur um den Ausdruck der normalen Entwicklung handelt, bedarf keiner weiteren Ausführung. Aber gerade weil die Abänderungen in der Gestaltung des Schirmrandes so mannigfaltig sind, dass die bisherigen Beobachter, und unter ihnen Haeckel, welcher „25 Jahre hindurch dieses wechselvolle Wesen auf allen Entwicklungsstufen und an allen europäischen Küsten genau verglichen hat", in der Entwicklung des Phialidium vom Eucopestadium an nur ein unregelmässiges Wachsthum des Schirmrandes und dessen Anhänge zu sehen vermag, ist es von um so grösserer Bedeutung, das normale Verhältniss des Wachsthums festzustellen, weil es mittelst der gewonnenen Erkenntniss möglich wird, die so häufig eintretenden Unregelmässigkeiten der einzelnen Quadranten auf ihren Grund zurückzuführen und zu erklären. Stets handelt es sich bei denselben entweder um eine frühzeitig eingetretene Umkehrung in der Richtung für die Entwicklung der Randgebilde (Fig. 36), oder um ein Zurückbleiben, beziehungsweise Vorauseilen des einen oder anderen Quadranten oder um eine zeitliche Verschiebung in der normalen Aufeinanderfolge, freilich auch um Combinationen dieser Abweichungen. Und demgemäss kann es nicht überraschen, wenn der eine Quadrant vier, der andere fünf oder gar sechs Tentakeln besitzt, die Zahl der Randfäden also nicht mit 16, 20, 24, 28 etc.

---

stadien von 8 und 9 Mm. Durchmesser mit 24 und 28 Tentakeln existiren. Zunächst bilden sich die vier grösseren zur anderen Seite der Haupttentakel gelegenen Wülste zu Fangfäden aus, dann die vier kleineren zwischen T′ und T″ gelegenen Wülste, doch durchaus nicht stets in allen vier Theilen der Scheibe gleichmässig, so dass sehr häufig in dem einen Viertheil der Fangfaden bereits gebildet, in dem andern noch durch eine Auftreibung (der Tentakelwulst) ersetzt ist. Ueberhaupt schien mir das durch die Lage der Knospen angedeutete Gesetz für die Reihenfolge der Tentakeln nicht immer streng eingehalten, indem der dem (unter normalen Verhältnissen später entsprechende) Tentakel ($T^{4'''}$) entsprechende Wulst im einzelnen Falle weiter vorgeschritten sein kann, als der den Tentakel ($T^{4'}$) bildende Körper.

zusammenfällt; bei genauer Untersuchung wird man jedoch wohl immer in den Quadranten mit verminderter Tentakelzahl die Anlagen der vermissten Randfäden als Tuberkel nachzuweisen im Stande sein. Indessen nicht diese auch bei vielen anderen Hydroidmedusen (Irene) zu beobachtende Thatsache, dass die vier Quadranten besonders an den grösseren Formen mit bedeutend vermehrter Zahl der Randgebilde von einander scheinbar so bedeutende Abweichungen zeigen können, erweckt unser vornehmliches Interesse, weit mehr überrascht uns die auffallende Erscheinung, dass die verschiedenen Grössen- und Entwicklungsstadien, welche nach der morphologischen Ausbildung ihrer Randanhänge als „Larven" zu bezeichnen sein würden, geschlechtsreif sein können. Dieselbe steht freilich mit der Variabilität der Quadranten hinsichtlich der Zahl und Gestaltung der Randgebilde im innigen Zusammenhange und würde insofern als Transformismus (Haeckel) zu bezeichnen sein, als durch sie eine Reihe von Gattungen, deren Arten als geschlechtsreife Thiere durch eine bestimmte niedere oder höhere morphologische Gliederung des Schirmrandes charakterisirt sind und diese nicht überschreiten, durch individuelle Zustände derselben Art repräsentirt, ja durch aufeinander folgende Phasen desselben Individiums ineinander übergeführt werden könnten. Letzteres würde insbesonders dann zutreffen, wenn die bereits geschlechtsreif gewordenen Stadien mit reifen Eiern und Zoospermien unter fortschreitender Grössenzunahme und Ausbildung ihrer Gonaden noch in höher gegliederte geschlechtsreife Formzustände übergingen. Meine Beobachtungen sprechen durchaus zu Gunsten dieser Auffassung, womit natürlich nicht ausgeschlossen ist, dass Individuen, deren Gonaden sich besonders frühzeitig entwickelt haben, nicht auch schon bei relativ geringer Grösse mit spärlicher Zahl von Randanhängen ihr Geschlechtsleben zum Abschluss bringen, während andere wiederum überhaupt erst auf einer späteren Stufe morphologischer Ausbilung die zurückgebliebenen Gonaden-Anlagen zur Reife ausbilden. Unter solchen Verhältnissen aber wird es ausserordentlich schwer, nicht die Larven, sondern die Geschlechtsthiere von Phialidium, welche bei verschiedenen Grössen niedere oder höhere Stadien morphologischer Gliederung vertreten, von jenen Eucopiden zu unterscheiden, welche als Geschlechtsthiere stets nur eine einzige, niedere oder höhere Stufe der Randgestaltung wiederholen und dem entsprechend verschiedenen Gattungen zugetheilt werden. Es sind die — von Saphenella abgesehen — Haeckel'schen Gattungen Eucopium (4 Tentakeln), Eucope

(8 Tentakeln) und Epenthesis[1]) (16 Tentakeln), zu denen aber noch Gattungen mit 20, 24, 28, 32 etc. Tentakeln und mit entsprechend erhöhter Gehörbläschenzahl hinzukommen könnten. Nur solche Formen würden als Arten innerhalb dieser Gattungen aufrecht zu erhalten sein, bei welchen für eine hinreichend grosse Individuenzahl die Unveränderlichkeit der morphologischen Entwicklungsstufe im Zustand der Geschlechtsreife constatirt und die Geschlechtsreife nicht schlechthin durch das Vorhandensein von Gonaden, sondern durch die volle Reife ihrer Producte erwiesen worden wäre. Dies ist freilich für die wenigsten, vielleicht für keine einzige der Eucopiden, welche Haeckel als Arten jener Gattungen unterschied, mit Sicherheit dargethan. Unter den Eucopium-Arten vermag ich für Eucopium primordiale und Eucopium quadratum aus den Beschreibungen des genannten Autors keine sicheren Anhaltspunkte zu finden, ob dieselben diesen Bedingungen entsprechen, indessen bemerkt Haeckel selbst für die letztere, dass sie möglicherweise durch die Ausbildung ihrer vier Tentakelwülste zu Randfäden eine Eucope würde.[2]) Sicher aber ist Eucopium pictum Kef. Ehl. als Art zu streichen, da nach der dieselbe darstellenden Abbildung die Gonaden noch auf winzige Anlagen beschränkt erscheinen. Es macht die Form vielmehr den Eindruck einer jungen Timalarve vor dem Auftreten der Magenstiel-Anlage. Auch über die als Eucope-Arten unterschiedenen Formen, welche nach Haeckel möglicherweise zu einer Art (Eucopium octana Forb.) gehören, dürfte nach den vorliegenden Beschreibungen keine Sicherheit bestehen, ob sie nicht noch in weitere Phasen einer vorgeschritteneren Gliederung eintreten können. Von den Epenthesis-Arten dürften die am besten gekannten E. cymbuloidea Esch. und bicophora L. Ag. allem Anscheine nach nicht über die Zahl 16 in der Gliederung des Scheibenrandes hinausschreiten. Für die letztere Art wies A. Agassiz nach, dass sich die secundären 8 Randbläschen zu den Seiten der primären Tentakeln bilden, was meinen Beobachtungen an Phialidium insofern entspricht, als auch hier die beiden zunächst entstehenden Bläschen in jedem Quadranten zu den Seiten der Primärtentakeln liegen.

[1]) Dieses Stadium besitzt freilich bei Phialidium meist schon 20 anstatt 16 Gehörbläschen, wohl in Folge zeitlicher Verschiebung für die Anlage eines Bläschens in jedem Quadranten.

[2]) Von den „two colourless tubercles, placed close togethed, between each pair of tentacles", welche E. Haeckel als 8 Randbläschen commentirt, dürfte vielleicht das eine eher einem Tentakelwulst, das andere einem Randbläschen entsprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Polypenstöckchen von Octorchis (Campanopsis) unter starker Lupenvergrösserung, einige Polypen contrahirt mit trichterförmig zusammengezogenem Tentakelkranz, andere im ausgestreckten Zustand, mit ausgebreitetem Tentakelkranz und mit medusoiden Gemmen am Polypenleib.

Fig. 2. Ein Polyp, stärker vergrössert, mit umgeschlagenen Tentakeln, deren Basis durch einen Hautsaum verbunden ist. O. Mundöffnung an der Spitze des Mundkegels, Nw. Nesselwulst. M. Medusengemme.

Fig. 3. Die Basis zweier benachbarter Tentakeln mit dem sie verbindenden Hautsaum, circa 300fach vergrössert. Der eine Tentakel ist bei oberflächlicher Einzelstellung gezeichnet und man sieht die Ektodermbekleidung mit ihren Nesselkapseln die Mf. Längsmuskelschicht, der andere ist im optischen Längsschnitt dargestellt, so dass die axialen Stützzellen hervortreten. Drz. Spindelförmige Körnchenzellen, die als einzellige Drüsen zu fungiren scheinen.

Fig. 4. Ein Abschnitt des freien Tentakels mit sehr langgestreckten Achsenzellen, 4' Terminalstück des Tentakels mit quirlförmig angeordneten Nesselzellen.

Fig. 5. Gewebe des Polypenleibes. Nw. Nesselwulst im Ektoderm, StL Stützlamelle, En. Blasige Entodermzellen.

Fig. 6. Jüngere und Fig. 7 ältere Medusenknospe mit der ektodermalen Kapselhülle K. Kk. Knospenkern, Ek. Ektodermschicht, En. Entodermbekleidung, der Gefässräume.

Fig 8. Weiter vorgeschrittene Medusenknospe mehr im optischen Längsschnitt, unter Einstellung des Magenrohrs Mr. und zweier Radiärgefässe mit den grossen Tentakelwülsten. Auch die vier Nebententakeln, sowie die Gehörbläschen Ot. sind angelegt. Im Centralraum bewegen sich kleinere und grössere Kügelchen durch die Geiselhaare hin und her getrieben.

Fig. 9. Die Meduse einige Zeit vor dem Ausschlüpfen aus der am Distalabschnitt weit abgehobenen Kapselhülle. Das Ringgefäss Rg. und zwei Radiärcanäle Rc. sind eingestellt, an deren Ende die Tentakelwülste, der eine mit langem Randfaden, T, hervortreten. Im Grunde der Glocke sieht man das lange, noch geschlossene Magenrohr. Nk. Nesselkapseln im Ektodermbelag der Glocke. V. Kerne in den Zellen der Theca.

Taf. II.

Fig. 10. Vom Ammenstöckchen losgelöste Octorchislarve von circa 1 Mm. Durchmesser. T. die beiden perradialen Tentakeln. Tw. die beiden Tentakelwülste

der alternirenden Radialcanäle mit den Spiralcirren Sc. Ot. Otholithenbläschen. NK. Nesselkapseln.

Fig. 11. Dieselbe vom Scheibenrand betrachtet. Vel. das breite Velum. Tw.' Tentakelwulst zweiter Ordnung mit Spiralcirrus.

Fig. 12. Otolithenbläschen mit dem Epithel der Kapselwand.

Fig. 13. Ein Spiralcirrus, circa 300fach vergrössert, mit der Achsenreihe von Stützzellen und dem gekrümmten terminalen Nesselbürstchen.

Fig. 14. Quadrant einer weiter vorgeschrittenen Octorchislarve von circa $1^1/_2$ Mm. Neben den Gehörbläschen sind die Anlagen neuer Tentakelwülste Tw'' sichtbar.

Fig. 15. Quadrant einer älteren Larve von $2^1/_4$ Mm. Durchmesser. Die neu gebildeten Tentakelwülste haben theilweise Spiralcirren entwickelt. Der Magenstiel (MSt.) beginnt im Glockengrund hervorzuwachsen. Mr. Magen oder Mundrohr.

Fig. 16. Quadrant eines etwas späteren Stadiums von circa 3 Mm. Durchm. Der Magenstiel MSt. hat die Länge des Mundrohrs erreicht. Zwischen Gehörbläschen und perradialen Tentakeln sind je ein Randwulst nebst Spiralcirrus entstanden. Die Anlagen zweier neuer Randwülste w treten zur Seite von Tw.' auf.

Fig. 17. Junge tetranemale Octorchis von 4 Mm. Scheibenbreite mit 7 cirrentragenden Randwülsten in jedem Quadranten und den Gonadenanlagen (G.) am Ende des langgestreckten Magenstiels.

Fig. 18. Quadrant einer tetranemalen Octorchis von circa 7 bis 8 Mm. Durchm. mit 15 bis 18 Randwülsten an jedem Quadranten. Die Gonaden des sehr langen Magenstiels enthalten grosse, dem Anschein nach reife Eier, während die Anlagen zu den subumbralen Gonaden (G'.) erst als schmale Streifen der Radiärcanäle auftreten.

Fig. 19. Anlage eines Randwulstes einer jungen Octorchis. Ex. W. Exumbrale Auftreibung nebst Anlage eines Spiralcirrus Sc. S. W. subumbrale Auftreibung mit ektodermaler Nesselkapseln enthaltender Erhebung. Der entodermale Zellenbelag beider Auftreibungen im Umkreis des Ringgefässabschnitts enthält dunkle Körnchen und Concremente.

Fig. 20. Octonemale Octorchis mit 8 Gonaden G. und G.', in natürlicher Grösse.

Taf. III.

Fig. 21. Jüngste Larve von Irene pellucida Will, von hochglockenförmiger Gestalt, etwa $1^1/_2$ Mm. hoch und breit, mit vier perradialen Tentakeln und 8 Gehörbläschen.

Fig. 22. Dieselbe stärker vergrössert, vom Schirmrand betrachtet. MR Mundrohr.

Fig. 23. Aelteres Stadium von 2 bis $2^1/_2$ Mm. Breite mit den ersten Tentakelanlagen und beginnender Magenstiel-Entwicklung.

Fig. 24. Quadranten von sechs aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien derselben Larve von circa $2^1/_2$, 3, $3^3/_4$, $4^1/_4$, $4^3/_4$ und $5^1/_2$ Mm. Scheibendurchmesser. T. perradialer Tentakel. T.' Zwischententakel oder Tentakel zweiter Ordnung. IT. Intermediärtuberkel oder Anlage zum Tentakel dritter Ordnung. NT. Nebentuberkel oder Anlage zum Tentakel vierter Ordnung. Ot. B. Otolithenbläschen. Die Indices bezeichnen die Reihenfolge für die Entstehung.

Fig. 25. Octant einer älteren Larve von 7 Mm. Breite. G. Gonadenanlage. T.'' Tentakel dritter Ordnung aus dem Intermediärtuberkel (Fig. 24) entstanden. Zur Seite des einen zum Intermediärtuberkel gewordenen Nebentuberkels ist ein neues Gehörbläschen Ct. B.^{v} entstanden.

Fig. 26. Halber Octant einer jungen Irene von 12 Mm. Durchmesser mit dem kurzen Tentakel vierter Ordnung T.'''

Fig. 27. Irenelarve von 6 Mm. Breite mit linearen Gonaden.

Fig. 28. Geschlechtsreife Irene pellucida mit ungewöhnlich breitem Magenstiel, nur wenig vergrössert.

Fig. 29. Tentakelwulst bei oberflächlicher Einstellung (a) und etwas stärker vergrössert im optischen Durchschnitt (b). C. Contur, welche die Anheftung des Velums bezeichnet. P. Excretions-Porus des Subumbralwulstes SW. mit den ausgeschiedenen Pigmentkörnchen und Kugeln. En. Entodermverdickung mit pigmentirtem Inhalt der ausscheidenden Zellen (Harnorgane). Ex.W. exumbraler Wulst oder Tentakelanlage.

Fig. 30. Tentakelwulst mit entwickeltem Tentakelfaden und anliegendem Otolithenbläschen. P. Excretions-Porus.

Taf. IV.

Fig. 31. Octonemale Octorchis-ähnliche Timide von circa 5 Mm. Durchmesser mit 16 Gehörbläschen, kurzem Magenstiel und linearen Gonadenanlagen.

Fig. 32. Jüngeres Larvenstadium derselben von $2^1/_2$ Mm. Breite mit 4 Tentakeln, noch ohne Magenstiel. Gonadenanlagen schon vorhanden.

Fig. 33. Dasselbe, schwächer vergrössert, in seitlicher Ansicht.

Fig. 34. Junge tetranemale Larve von Phialidium von $1^1/_2$ Mm. Breite mit 8 Gehörbläschen zu den Seiten der Tuberkel mit bereits vorhandenen Gonaden-Anlagen G.

Fig. 35. Aelteres octonemales Stadium mit 12 Gehörbläschen.

Fig. 36. Etwas grössere Form mit inverser Tuberkelanlage eines Quadranten. Die Gonaden ganz ungleichmässig entwickelt.

Fig. 37. Phialidium mit 12 Tentakeln und vier neuen Tentakelanlagen. Die Gonaden enthalten dem Anschein nach reife Eier.

Fig. 38. Phialidium mit 16 Randtentakeln und 20 Gehörbläschen.

Zu den Beobachtungen über das Wassergefässsystem der Bandwürmer.

Von

Th. Pintner.[1])

H. J. Fraipont aus dem zoologischen Laboratorium der Universität Lüttich hat jüngst in seiner in den „Archives de Biologie“ von v. Beneden und v. Bambeke, II. B. herausgegebenen Arbeit: „Recherches sur l'appareil excréteur des Trematodes“ etc. II. P., meine Untersuchungen über das Wassergefässsystem der Bandwürmer zum Gegenstande eines Angriffes gemacht, auf den in Kürze zu antworten mir hier gestattet sein möge.

Es wird mir zunächst vorgeworfen, dass ich blos Fraipont's erste, im Mai 1880, ich weiss nicht, ob blos eingereichte oder auch erschienene vorläufige Mittheilung erwähne. Diese früheste Publikation Fraipont's gelangte im Juli 1880 in das Wiener Laboratorium, zu einer Zeit, wo dieses, wie alle österreichischen Universitätsinstitute, von sämmtlichen Laboranten bereits verlassen sind. Ich befand mich damals in Brünn, von wo der Text und die längst vollendeten Zeichnungen für die Tafeln Anfangs September an die Druckerei abgingen. Mitte October nach Wien zurückgekehrt, fand ich mit den Correcturbögen meiner Arbeit jene Fraipont'sche Mittheilung vom Mai 1880 vor; Mitte December wurde das meine Arbeit enthaltende Heft ausgegeben. Selbst um diese Zeit war in Wien noch Nichts von den im August erfolgten Publikationen Fraipont's bekannt, und es ist offenbar, dass ich auch jene oben erwähnte Mittheilung nur „comme epilogue“ besprechen konnte.

[1]) „Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers etc“ v. Th. Pintner, I „Ueber das Wassergefässsystem der Bandwürmer“ Arb. d. zool. Inst. z. Wien, T. III. H. II.

Ich selbst habe die Flimmertrichter der Wassergefässcapillaren an der k. k. zoologischen Station in Triest vor nunmehr vollen drei Jahren aufgefunden; dieser Fund wurde auch mehreren dort arbeitenden Herren aus dem Auslande und aus dem Wiener Laboratorium mitgetheilt und gelangte durch besondere Güte meines hochgeschätzten Lehrers, Herrn Professor Claus, auch bald in die Oeffentlichkeit, indem Professor Claus meine damals nur an Phyllobothrium gracile Wedl gemachten Beobachtungen auf folgende Weise in die 1879 erschienene 4. Auflage seines Lehrbuches (S. 385) aufzunehmen sich bewogen fühlte: „Für die Anfänge der Excretionscanälchen ist es wahrscheinlich geworden, dass dieselben frei in den Lücken des Parenchyms beginnen. Bei Phyllobothrien liegen die Anfänge der feinen excretorischen Canälchen in Lücken des Grundgewebes eigenthümlichen Geisselzellen an, deren Wimperläppchen in die Oeffnungen des Canälchens hineinragt."

Sollte nun H. Fraipont, den ich auch nebenbei über meine Literaturkenntniss beruhigen möchte, nicht blos zufällig seine Worte so gewählt haben, dass Jedermann nach Belieben die Anschuldigung zwischen den Zeilen herauslesen kann, meine Arbeit sei durch seine Publikation — sagen wir, beeinflusst worden, so wird wohl das Vorstehende zur Widerlegung einer solchen Auffassung vollständig genügen, wenn nicht schon meine Darstellung so einheitlich gewesen sein sollte, dass spätere Einschübe und Umänderungen als auf der Hand liegende Unmöglichkeit erscheinen müssten.

In Bezug auf das Thatsächliche zeigt nun der oben aus Claus' Lehrbuch angezogene Satz, dass ich die Flimmertrichter vor drei Jahren, genau wie Fraipont jetzt, für offen und mit Zwischenzellräumen communicirend hielt. Genaue Untersuchungen, besonders auf Schnitten durch Tetrarhynchus longicollis, haben mich indessen zu dem gegentheiligen in meiner Arbeit S. 13 ff. ausgesprochenen und Taf. II, Fig. 3—5 dargestellten Resultate geführt.

Ein Canalsystem für lymphartige Flüssigkeiten leugne ich jedoch nicht nur nicht, wie H. Fraipont behauptet, sondern ich habe sogar ein solches auf S. 57 ff. ebendaselbst genauer beschrieben. Freilich ist dasselbe nicht „intercellulär", wie das von Fraipont vermuthete, sondern im Gegentheile „intracellulär". Wirkliche Hohlräume zwischen den Zellen, die mit Sicher-

heit nur durch Schnitte nachweisbar wären, gibt es im Bandwurmkörper überhaupt nicht in dem Masse, als man ziemlich allgemein anzunehmen scheint, da meist eine von den embryonalen Zellen ausgeschiedene gallertartige Grundmasse (S. 59 ff.) und nicht eine blutähnliche Flüssigkeit, die man an lebenden, besonders lange gequetschten Thieren oft zu sehen glaubt, die Elemente umgibt.

Dass ich die seitlichen Ausmündungen der Längsstämme, weil ich sie unter allen von mir beobachteten Formen nur bei Triaenophorus fand, diesem Bandwurm allein zuschrieb (S. 38 ebendaselbst), war nur eine unvorsichtige Ausdrucksweise und dürfte um so verzeihlicher sein, als dieselbe, durch keinen Beobachtungsfehler hervorgerufen, auf keine einzige meiner Schlussfolgerungen einen Einfluss ausübte.

Wenn ich endlich auf S. 31 von den selbstständigen Canalmündungen am Hinterrande der Proglottis spreche, so steht diese unbestreitbare Thatsache in gar keinem Widerspruche zu der wohl blos bei complicirteren Gefässformen, wie bei Bothriocephaliden, vorkommenden „Cul de sac"-Bildung Fraipont's; denn die obige Stelle ist, wie aus dem Zusammenhange klar hervorgeht, gegen eine Verallgemeinerung der bekannten Beobachtung von der schrittweisen Bildung eines „Porus excretorius" gerichtet. Ganz besonders muss ich betonen, dass diese Beobachtung Fraipont's, die sich auf ein secundäres Zuwachsen, auf einen Vernarbungs process bezieht, gar nichts gemein hat mit jener vermutheten blindsackartigen Endigungsweise je eines der beiden jederseitigen Schlingenäste der Wassergefässe, mit einer Annahme also, die ich (S. 27—30) als gänzlich irrig darzustellen in der Lage war.

Das Gesagte dürfte wohl genügen, um sämmtliche Vorwürfe H. Fraipont's als nach allen Richtungen vollkommen unberechtigt zurückzuweisen. Ob ich selbst aber durch die Art der Besprechung der Fraipont'schen Mittheilung auf S. 79 meiner Arbeit den Angriff auf diese provocirt habe, kann ich der Entscheidung der Leser ruhig überlassen.

Brünn, im Juli 1881.

BUCHDRUCKEREI D. GISTEL & CO., WIEN AUGUSTINERSTRASSE 17

Ueber die Familie der Bopyriden

mit besonderer

Berücksichtigung der Fauna der Adria.

Mit 4 Tafeln.

Von

Rudolf Walz.

Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Prof. C. Claus, den Organismus der Bopyriden, einer unter den Isopoden noch am wenigsten gekannten Familie, mit Rücksicht auf die Fauna der Adria eingehend zu untersuchen, begann ich vorliegende Arbeit im Herbste 1879 an der k. k. zoologischen Station zu Triest, setzte sie hierauf in dem k. k. zoologisch vergl.-anatomischen Institute der Universität Wien fort und war während eines abermaligen Aufenthaltes an der Station (im Herbste 1880) bemüht, dieselbe zu beenden. Die Unterstützung, welche mir hierbei mein verehrter Lehrer sowohl durch Anleitung als auch durch zur Verfügungstellung der reichen Institutsmittel in jeder Hinsicht mit der bekannten Liberalität gewährte, verpflichtet mich ihm zum tiefsten Danke.

Für die Beschaffung des Materiales sorgte in ausgiebiger Weise der Inspector der zoologischen Station, Herr Dr. E. Graeffe, dessen eifrige Bemühungen den lebhaftesten Dank in mir wachrufen. Von Triest wurde mir das Material lebend nach Wien gesandt, und hier in kleine Aquarien gethan, hielten sich die Decapoden mit ihren parasitischen Asseln meist lange Zeit hindurch vortrefflich, so dass mir ununterbrochen lebende Thiere zu Gebote

standen. Dieser Umstand machte es mir auch möglich, einiges über die biologischen Verhältnisse der Bopyriden beobachten zu können, was ich im Verlaufe der Arbeit an geeigneten Stellen einflechte.

I. Ueber den Organismus.*)

Allgemeines und Körperformation.

Die im Zusammenhange mit dem Parasitismus sich entwickelnden Modificationen, welche sich nicht nur auf die Körpergestalt, sondern auch auf die gesammte Organisation eines Thieres in verschiedenem hohen Grade erstrecken können, rufen im Bereich der Crustaceen zahlreiche Anpassungen hervor, die in extremen Fällen zu derartigen Missbildungen und Deformirungen der ursprünglichen Gestaltung führen, dass bei der erstmaligen Betrachtung und ohne die Kenntniss der Jugendstadien ein sicherer Schluss auf die Stellung einer solchen vorliegenden Thierform im System kaum möglich wird. So enthalten die Copepoden in der Abtheilung der Siphonostomen gar manche Art von höchst befremdlichem Aussehen, die mehr einem Wurme als einem Gliederthiere gleicht, und ähnliche Erscheinungen finden sich auch in einigen Fällen unter parasitischen Isopoden wieder. Indess ausser der absonderlichen Körperform treten uns an den parasitischen Vertretern der beiden genannten Crustaceenordnungen noch eine auffallend reiche Fruchtbarkeit, ein ausgeprägter Dimorphismus der Geschlechtes und wenigstens zum Theile eine Aehnlichkeit in der Ausbildung gewisser Mundtheile als weiteres Gemeinsame entgegen, das sich ebenfalls aus der eigenthümlichen und gleichen Lebensweise erklärt.

Damit sind nun jene Hauptpunkte angedeutet, in welchen auch die Bopyriden unter den parasitischen Asseln von ihren Verwandten abweichen.

Die Schmarotzerasseln wurden von Latreille[1]) und später von Milne Edwards[2]), so weit sie damals bekannt waren, in zwei Gruppen eingereiht, die sich beide heute noch in der

*) Ein Auszug dieses Abschnittes wurde als vorläufige Mittheilung „Ueber den Organismus der Bopyriden“ in Nr. 79 (28. März 1881) des Zoolog. Anzeigers veröffentlicht.

[1]) Latreille unterschied I. Epicarides (mit Bopyrus) und II. Cymothoada (mit Serolis, Cymothoa etc.) als niederste Isopodenabtheilungen.

[2]) Nach M. Edwards gehören der Abtheilung der Isopodes nageurs die Cymothoadiens als III. Form an, die Gen. Bopyrus und Jone bilden die Isop. sedentair.

Familie der Fische bewohnenden Cymothoiden und zweitens in der hinsichtlich der Organisation viel tiefer stehenden Familie der Bopyriden erhalten haben. Neuestens hat Prof. Claus in der erscheinenden vierten Auflage seines Lehrbuches [1]) die Gattungen Entoniscus Fr. Müll. und Cryptoniscus Fr. Müll. (dazu Hemioniscus Buchholz) aus dem bisherigen Formenkreise der Familie der Bopyriden losgetrennt und als Familie der Entonisciden der nun enger umschriebenen Familie der Bopyriden angereiht. Da die Entonisciden von den übrigen Bopyriden in mancher Beziehung abweichen und sich bei der Vergleichung der Organisationsverhältnisse wiederholt den letzteren gegenüberstellen, so nehme ich hier die Lostrennung der beiden genannten Gattungen als Entonisciden als ein natürliches Erforderniss auf und fasse die Bopyriden in dem gegenwärtig von Prof. Claus bestimmten Umfange.

Bisher ist eine Anzahl von Bopyriden unterschieden worden, deren Gros an den Küsten des atlantischen Oceans zur Beobachtung kam, indess sind sie auch zum Theile in den europäischen Binnenmeeren bekannt.

In der Adria war bislang nur das Vorkommen von Gyge branchialis Corn. et Panc. constatirt, welche Art zuerst von Cornalia und Panceri 1858 in den Kiemenräumen einer in den Lagunen von Venedig häufigeren Thalassinidenart, der Gebia littoralis Risso, endeckt wurde. Um die in der Adria heimischen Bopyriden möglichst vollständig kennen zu lernen und sie in das Bereich der Untersuchung zu ziehen, durchmusterte ich während meines Aufenthaltes an der zoologischen Station mit besonderer Sorgfalt, Dank den eifrigen Bemühungen des Herrn Inspector Dr. Graeffe, eine grosse Anzahl verschiedener Decapoden, an welchen voraussichtlich Schmarotzerasseln angetroffen werden konnten. Hierbei kamen mir die von Herrn Dr. Graeffe gemachten und mir freundlichst mitgetheilten Beobachtungen bezüglich des Vorkommens von Bopyrusarten in der Bucht von Triest wol zu statten.

Am häufigsten findet man in der Bucht von Triest eine kleine, meist über 3 Mm. lange Bopyrusart, welche in keiner über Bopyriden handelnder Schrift erwähnt oder abgebildet ist. Dieser Bopyrus hält sich vorzugsweise in Kiemenraume von Virbius viridis und seinen Farbenvarietäten auf, ist aber auch gelegentlich an

[1]) Dr. C. Claus, Grundzüge der Zoologie; IV. Auflage. 3. Lieferung. 1880.

genannter Stelle an Hippolyte Leach oder Athanas Leach anzutreffen. Wegen ihres hauptsächlichsten Vorkommens an Virbius möge diese Art Bopyrus virbii genannt sein. Weniger häufig ist der von Rathke [1]) näher beschriebene Bopyrus squillarum Latr. zu erhalten, welche Art ich den Kiemenräumen von Palaemon squilla L. und Palaemon Trellianus entnahm. Am Abdomen und Thorax von Virbius viridis und Hippolyte heftet sich Phryxus abdominalis Kroyer an, ein hier auch sehr seltener Parasit, den ich trotz der Häufigkeit seiner Wohnthiere nur ab und zu beobachtete. Gyge branchialis Corn. et Panc. verschaffte ich mir einmal vom Triester Fischmarkt, als sich unter verschiedenen feilgebotenen Krebsen eine Anzahl Exemplare von Gebia littoralis Risso vorfand.

Mit Ausnahme von Phryxus abdominalis, der Gattung Athelgue (Hesse) und Jone resupinatus (= Bopyrus resupinatus) Fr. Müll., sind die übrigen Popyriden Schmarotzer in den Kiemenräumen von Decapoden, vorzugsweise Carididen, indessen scheinen einzelne Arten auch Mysis zu befallen [2]). Entoniscus Fr. Müll. hält sich im Inneren von Krabben (Pachygrapsus marmoratus; Carcinus maenas; Xantho und einer Porcellana-Art von Desterro) auf, während Cryptoniscus Fr. Müll. auf Rhizocephalen oder neben solchen auf Pagurusarten (Clibanarius misanthropus) schmarotzt und mit dem Kopftheil in das Wohnthier eindringt. Endlich sei noch das Vorkommen von Hemioniscus Buchhz. (= Cryptoniscus) in einer Balanusart erwähnt. Somit erweisen sich die Bopyriden und Entonisciden als Parasiten anderer Crustaceen, und jede Art nimmt auf gewissen Wohnthieren immer einen bestimmten und für sie charakteristischen Platz ein. Nicht so scharf für die einzelnen Parasiten bezeichnend ist dagegen die Crustaceenspecies, welche zum Wirthe gewählt wird. Bopyrus squillarum fand man beispielsweise an Palaemon squilla, P. Trellianus, serratus und P. Leachii [3]); Phryxus abdominalis an Hippolyte und Virbius u. A. m. Es sind somit sehr nahe verwandte und an Grösse übereinstimmende Thiere, welche als Nahrungsquelle dienen.

Ein ausgeprägter Dimorphismus des Geschlechtes lässt Männchen und Weibchen von einander auffallend verschieden erscheinen. Während die Männchen höher organisirt sind und den

[1]) Rathke, De Bopyro et Nereide. Rigae et Dorp. 1837.

[2]) Spence Bate and Westwood, A History of the British sessile-eyed crustacea. Tom. II, pag. 120. — Der Parasit ist Dajus Mysidis Kroyer.

[3]) Spence Bate and Westwood, ibid, pag. 222.

Asseltypus immer sichtlich zum Ausdrucke bringen, den Weibchen gegenüber aber an Grösse um ein Vielfaches nachstehen, erfahren diese während ihres Wachsthums bedeutende Veränderungen, die bis zum Schwunde der symmetrischen Körperform führen können.

Nur wenige Weibchen, so die von Jone Ahoracica Mont., Cepon Duv. und Hemioniscus balani Buchhz. bleiben symmetrisch, die übrigen Arten sind im weiblichen Geschlechte asymmetrisch gestaltet. Bei den Bopyriden macht sich die Asymmetrie besonders dadurch bemerkbar, dass der Kopftheil aus der Medianebene entweder nach rechts oder nach links herausgerückt erscheint. Hiermit im Zusammenhange erscheinen die nächstfolgenden Segmente an der betreffenden Seite etwas zusammengedrängt, während sie — namentlich die beiden dem Kopfe nachfolgenden — auf der anderen Seite verbreitert und emporgezogen sind. Diese unsymmetrische Gestalt ist keine zufällige, sondern die Krümmung des Weibchens nach links oder nach rechts steht im Zusammenhange mit der Lage des Parasiten in der einen oder in der anderen Kiemenhöhle. Es liegt die Assel (Bopyrusarten) nach dem Abdomen des Wohnthieres gerichtet, mit der Rückenseite dem Körper des letzteren zugewendet, und indem die Herabkrümmung des Kopftheiles nach innen, gegen die Dorsalseite des Krebses, erfolgt, ist der Parasit aus der linken Kiemenhöhle nach rechts, der aus der rechten Kiemenhöhle nach der anderen Seite gekrümmt. Diese Lagenverhältnisse sind schon von Rathke bei Bopyrus squillarum erkannt worden, und spätere Untersuchungen bestätigten sie. Da der Parasit eine Verschiebung des Kopftheiles entweder nach links oder nach rechts aufweisen kann, so möchte ich der Einfachheit des Ausdruckes wegen für Späteres jene Seite, in welcher die vordersten Segmente sich zusammendrängen, die verkürzte, die andere, in der dieselben Segmente verbreitert erscheinen, die gekrümmte Seite nennen. Bei den die Kiemenräume bewohnenden Bopyriden ist der Körper dorsoventral zusammengedrückt, etwa scheiben- oder eiförmig. Sehr unregelmässig ist Phryxus abdominalis gebaut. Als ein plattgedrückter Sack, ohne Spur von Segmentirung stellt sich Cryptoniscus dar, welche Gattung mit Entoniscus, der jedoch mehr cylinderförmig und mit krausen Anhängen besetzt ist, zu den am meisten rückgebildeten Entonisciden gehört.

Sofern eine Segmentirung ausgeprägt ist, lassen sich die für die Isopoden giltigen drei Körperregionen scharf unterscheiden. Auf einen schmalen, vorn meist bogenförmig gerundeten Kopfabschnitt folgt der siebengliedrige Thorax, dem sich ein verschieden

deutlich gegliedertes Abdomen anschliesst. Die Thorakalringe participiren an der Asymmetrie des Körpers, können von unregelmässig gebogenen Linien umgrenzt und auf der einen Seite breiter als auf der anderen sein. Regelmässig sind das zweite und das dritte Segment am breitesten, die folgenden verschmälern sich allmälig. Bei Bopyrus und Gyge ragen dorsal an den Seitenrändern jedes Thorakalsegmentes plattenartige Theile, die Epimeren nach Milne Edwards (Fig. 1. Ep.), über die Flanken des Thieres vor, welche Platten bei Bopyrus virbii auf der gekrümmten Seite besonders auffallen. Für Entoniscus und Cryptoniscus constatirt Fraisse einen Verlust der Gliederung mit Eintritt der vollständigen Entwicklung des Weibchens.

Von den den Malakostraken zukommenden sechs geschiedenen Abdominalsegmenten, welchen sich das Endstück des Leibes (=Telson) anschliesst, sind im besten Falle, wie bei Gyge und Phryxusarten fünf Glieder distinct erhalten; bei den Bopyrusarten und anderen gehen die Abdominalsegmente in der Bildung eines breit lancettförmigen platten Stückes auf, das übrigens an seinen beiden Rändern und namentlich an dem Rande der gekrümmten Seite des Thieres eine verschieden tiefgehende Einkerbung oder gar Lappenbildung als letzten Rest der Segmentirung aufweisen kann. Die Randlappen, höchstens jederseits in der Fünfzahl vorhanden, nehmen von vorn nach dem Ende des Abdomens hin an Grösse ab. In den Larvenstadien sämmtlicher Bopyriden, selbst der Entonisciden, sind nach den verschiedenen und übereinstimmenden Beobachtungen die Abdominalsegmente von einander unterscheidbar und grenzen sich durch fünf parallele Linien ab. Nur das sechste Segment ist mit dem Reste des Leibes verschmolzen, wird aber durch ein Extremitätenpaar gekennzeichnet. Fig. 3 B., eine frei schwimmende Larve von Bopyrus virbii, veranschaulicht die Gliederung des Abdomens dieser Art; ganz ähnlich verhält sich das Abdomen bei Larven von Bopyrus squillarum und Phryxus abdominalis.

Das Abdomen von Entoniscus Porcellanae Fr. Müll. ist nach Fr. Müller[1]) wurmförmig, und lange „Säbelbeine“ lassen die Zahl der Glieder erkennen; plump und regungslos ist es dagegen bei Entoniscus Cancrorum Fr. Müll.

Indess sich die Körpergestalt der Weibchen innerhalb weiter Grenzen bewegt, stimmen die Männchen in ihrer Form überein.

[1]) Fr. Müller, Entoniscus Porcellanae, eine neue Schmarotzerassel. Bruchstücke zur Naturgeschichte der Popyriden.

Die Männchen, deren Länge etwa der mittleren Breite des weiblichen Abdomens gleichkommt — so fand ich es zunächst bei Bopyrus virbii — sind immer symmetrisch, lang gestreckt und schmal, und an ihrer Rückenseite stark convex. Der Kopftheil hebt sich scharf vom Thorax ab, welcher aus deutlich entwickelten Ringen besteht, deren Breite sich verschieden verhält; bisweilen (Gyge) sind die letzten Segmente am breitesten. Das Abdomen weist ähnliche Verhältnisse wie im weiblichen Geschlechte auf; die einzelnen Segmente sind bei Jone und Gyge distinct erhalten, verschmelzen dagegen bei der Gattung Bopyrus und den Phryxusarten zu einem ungegliederten Stücke, das an seinen Rändern eingebuchtet sein kann.

Integument.

Das Integument aus einer einschichtigen Lage niederer Epithelzellen und einer aus ihr (=Matrix) hervorgegangenen Chitincuticula bestehend, überzieht sämmtliche Theile des Leibes. Die Cuticula hat verschiedene Grade von Mächtigkeit; während sie bei den Männchen die einzelnen Segmente als ein dicker, starrer Panzer umgibt, bleibt sie bei den Weibchen dünner und weich, und gewinnt nur an exponirten und peripherischen Körperstellen, wie an den Epimeren, Beinen, Rändern der Segmente eine grössere Consistenz. Kalksalze scheinen in der Cuticula nicht zur Ablagerung zu gelangen, wenigstens zeigten sich bei Zusatz einer entsprechenden Säure nicht die bekannten Erscheinungen.

Bei den Weibchen von Gyge und den Bopyrusarten ist die Chitinhaut längs einer die Brustsegmente umgreifenden und in Uebereinstimmung mit der Asymmetrie verschieden unregelmässig gebogenen Linie stark verdickt, wodurch die Segmente wie mittelst reifenartigen Chitinspangen gestützt erscheinen, welch' letztere in den Flanken des Thieres durch Verästlung eine Complication ihres Baues erfahren. Hier stehen auch die einzelnen Chitinreifen durch Querstücke mit einander in Verbindung, so dass es zur Bildung eines complicirten Chitingerüstes kommt, welches den Organen den nöthigen Schutz und der Leibes- und Beinmuskulatur die erforderlichen Ansatzpunkte darbietet. Da die Spangen den unteren Rand der Thorakalsegmente begleiten, so fallen sie mit den Segmentgrenzen annähernd zusammen, wodurch sich die Brustringe schärfer abheben. Die Chitinreifen zeigen nicht durchwegs dieselbe Stärke; gegen die Medianebene des Thieres nehmen sie an Dicke und Deutlichkeit ab.

Fig. 1 enthält den dorsalen, Fig. 2 den ventralen Theil der Chitinspangen von Bopyrus virbii.

Sehr dünne Querschnitte durch die Cuticula des Integumentes von Gyge branchialis und Bopyrus squillarum lassen eine feine Strichelung senkrecht auf die Oberfläche des Thieres erkennen, eine Erscheinung, die mit Poren nichts gemein hat.

Endlich sei noch erwähnt, dass die Cuticula an den Rändern der Antennen, an Kanten und anderen vorragenden Körperstellen von Bopyrus durch kleine Zähnchen oder Höckerchen uneben wird.

Die einzelnen Segmente sind in der für die Arthropoden überhaupt giltigen Weise etwas verschiebbar; das Männchen von Bopyrus virbii vermag sich sogar nach Art der Kugelasseln zusammenzurollen. Ein Grössenwachsthum der geschlechtsreifen Kiemenschmarotzer ist leicht zu constatiren. Häutungen eben derselben konnte ich direct nicht beobachten, doch halte ich sie für sehr wahrscheinlich, zumal mir, als ich durch Kochen in Aetzkali das Chitinskelet eines völlig erwachsenen Männchens von Bopyrus squillarum frei präparirte, der Fall vorkam, dass die gewonnene Chitinhaut eine doppelte war. Besonders deutlich konnte man die Abhäutung an dem abdominalen Stücke wahrnehmen, wo die Trennung der alten Haut von der neuen als eine vollkommene erschien. Auch der im Präparate erhalten gebliebene Theil der Cuticula des Endarmes erwies sich doppelt und wie aus zwei ineinander geschobenen Röhrchen bestehend. Für eine zufällige Spaltung der Cuticula, vielleicht nach einer Schichtungslamelle, glaubte ich diesen Befund nicht ansehen zu können.

Gliedmassen.

Die Gliedmassen der Bopyriden sind der parasitischen Lebensweise entsprechend ausgebildet. Da sie während der Entwicklung des Thieres zum grossen Theile der Metamorphose unterliegen, so scheint es nicht unpassend zu sein, bei der Beschreibung dieser Organe von den Larvenstadien auszugehen.

Die Larvenstadien der Bopyriden sind von einander nur unwesentlich verschieden; eine gedrungene, eiförmige Körpergestalt erhält sich ausnahmslos auch noch in den schon freischwimmenden Stadien. Während dieser Entwicklungsstufe suchen die jungen Bopyrus- und nächstverwandte Arten ihre Wohnplätze in den Kiemenhöhlen gewisser Dekapoden auf, wo ihr Körper sich alsbald verflacht und nach einer, möglich auch nach einer wiederholten

Häutung allmälig seine vollständige Aus- vielmehr Rückbildung erfährt. Fig. 3 A stellt ein noch sehr jugendliches Larvenstadium von Bopyrus virbii vor. Sämmtliche der Larve zukommende Gliedmassen sind in den Anlagen vorhanden und heben sich bereits vom Körper ab, der auch schon seine den Asseln eigenthümliche Krümmung aufgegeben hat.

Besondere Beachtung ist in diesem Stadium den Anlagen der Mundtheile zu widmen. Auf die beiden an den Seiten der Kopfregion stehenden und von einander weit entfernten Antennenpaare folgt eine in der Mittellinie befindliche Platte in Gestalt einer queren Hervorragung, welcher sich jederseits zwei hintereinander stehende hörnchenartige Anhangsgebilde anreihen, von denen das vordere Paar kürzer als das hintere ist. Während die unpaare Platte als die Anlage der Oberlippe bezeichnet werden kann, stellt das folgende Paar (Fig. 3 A Mn.) der Anhänge die sich entwickelnden Mandibeln vor. Dass diese Gebilde auch wirklich zu den eben erwähnten Mundgliedmassen werden, liess sich aus der Untersuchung etwas älterer Larven mit Sicherheit erkennen, indem in diesen Fällen die Mandibeln schon schärfer differenzirt wahrzunehmen waren. Die dahinterstehenden Anlagen hatten aber keine bemerkenswerthen Fortschritte gemacht.

Nach Abstreifung der Cuticula folgt auf die betrachtete Larvenform ein Stadium, in dem der jugendliche Bopyride der Schwimmbewegung fähig ist. Fig. 3 B ist die des Schwimmens fähige Larve von Bopyrus virbii, wie sie regelmässig noch im Brutraume des Mutterthieres zur Beobachtung kommt. Das erste Fühlerpaar (An_1) ist dreigliedrig, kurze Riechborsten besetzen die Spitze des End- und den Innenrand des vorletzten Gliedes. Die Antennen des zweiten Paares (An_2) erreichen hier, wie auch bei allen anderen Bopyriden, eine bedeutende Länge; das Basalglied ist am längsten, das zweite Glied hat seitlich eine Verbreiterung, auf welcher meist zwei grössere Chitinborsten stehen, und die Spitze der Antenne trägt eine mächtige und einige kleinere Borsten. Durch lebhaftes Schlagen dient dieses Gliedmassenpaar vorzugsweise der Schwimmbewegung. Was die Mundtheile betrifft, so sind dieselben in diesem Stadium bereits in der Bildung des für die Bopyriden charakteristischen Mundkegels aufgegangen, auf dessen genaue Details ich noch zurückkomme. Dass an ihm die Oberlippe, die Mandibeln und eine von unten deckende triangulare Platte, welche Unterlippe genannt wurde, unterschieden werden können, möchte ich hier noch beifügen. Anhangsorgane anderer

Art finden sich jetzt am Kopftheile auch nicht einmal in den Anlagen vor, es treten als nächste Gliedmassen sofort die Thorakalbeine auf. Dieselben bestehen bei allen Bopyriden aus 6 Paaren vier- (Bopyrus) auch fünfgliedriger Klammerbeine, deren eiförmiges Endglied mit einer Klaue versehen ist. Auch stimmen hier sämmtliche Beine in ihrem Baue überein, nur ist das sechste Paar etwas schmächtiger. Die Larven der Entonisciden unterscheiden sich dagegen durch ein anders gebautes sechstes Beinpaar[1]). Das siebente Thorakalbeinpaar tritt, wie bei den Asseln allgemein, erst mit der Ausbildung des siebenten Thorakalsegmentes auf.

Den Schluss der Beine bildet ein den Schwanzgriffeln der Isopoden entsprechendes Paar von Anhangsorganen, an denen man ein basales Stück und zwei auf demselben stehende ungleich grosse und dicke, — das kürzere innen — mehrere Borsten tragende Endglieder unterscheiden kann (Fig. 3 B Szg.).

Fig. 3 B ist eine Larvenform, wie sie eben den Brutraum verlässt. Die nächsten der Untersuchung sich darbietenden Entwicklungsstadien der Kiemenschmarotzer müssen bereits den Kiemenräumen der Decapoden entnommen werden und zeigen dann stets den Dimorphismus des Geschlechtes schon zum Ausdruck gebracht. Die jüngsten Weibchen von Bopyrus virbii, welche ich regelmässig an sehr kleinen, etwa 6—7 Mm. langen Exemplaren von Virbius viridis fand, wo sie ihre Anwesenheit durch die bekannte Auftreibung des Kiemendeckels noch gar nicht kundgaben, ähnelten wegen der Symmetrie des Leibes der freischwimmenden Larvenform; indess haben sich bedeutende Veränderungen an ihren Gliedmassen vollzogen.

Die Antennen sind gegen die Mittellinie und einander sehr nahe gerückt; die des ersten Paares sind bei Bopyrus virbii sehr deutlich dreigliedrig geworden. Die lange zweite Antenne wird überall rudimentär, und ihr Rest ist kurz und wenig gliedrig, oder höckerförmig wie bei Bopyrus virbii. An solchen jungen Weibchen bemerkt man unterhalb des Mundkegels eine

[1]) Nach Fr. Müller ist das sechste Beinpaar bei Entoniscus Porcellanae kurz, dreigliedrig mit elliptischem klauenlosen Endgliede; bei Enton. Cancrorum dagegen lang, fünfgliedrig mit klauentragendem Handgliede und wird in der „Lieblingsstellung" der Larve nach aufwärts gerichtet gehalten (Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden). Cryptoniscus besitzt nach Fraisse ein langes aber dünnes mit Borsten endendes sechstes Beinpaar (P. Fraisse, die Gattung Cryptoniscus Fr. Müll.).

paarige Platte in Entwicklung begriffen, welche bei dem jüngsten mir zur Beobachtung gekommenen Exemplar von Bopyrus virbii die Gestalt eines kleinen Läppchens hatte. In einem etwas älteren Stadium (Fig. 4 Kf.) erweist sich dieses paarige Gebilde ungefähr dreiseitig, mit einer Ecke inserirt und durch Muskeln hin und her beweglich.

Mit dem Wachsthum des Thieres nimmt dasselbe an Grösse und an Mächtigkeit seiner Muskulatur zu und gestaltet sich endlich zu einem Paar schwingender Platten, die nicht nur bei dieser Art, sondern auch bei Bopyrus squillarum, Phryxus abdominalis, Gyge und wohl auch bei allen übrigen Bopyriden anzutreffen sind. Um die Zeit, in welcher die schwingenden Platten, die Kieferfüsse, sich entwickeln, ist die Zahl der Thorakalbeine bereits complet; das letzte Beinpaar ist den vorhergehenden gleich gestaltet, nur etwas schwächer. An der Basis der fünf ersten Beinpaare sind jetzt auch zarte Blättchen, die hervorsprossenden Brutblätter zu unterscheiden. Die Extremitäten des Abdomens sind durch fünf Paar Kiemen ersetzt, die lappig sein können (Bopyrus) und gegen das Ende des Leibes hin an Grösse abnehmen. Das fünfte Paar ist sehr klein (Bopyrus virbii) und nur durch eine Erhebung der Leibeswand beiderseits angedeutet. Während des Heranwachsens des Weibchens zum geschlechtsreifen Thier, womit zugleich auch die Deformirung vieler Arten erfolgt, erleiden die Gliedmassen keine beachtenswerthen Veränderungen; bevor ich mich jedoch ihrer Besprechung bei vollständig ausgebildeten Thieren zuwende, möchte ich noch ein Jugendstadium der Männchen berücksichtigen, das regelmässig auf ganz jungen Weibchen, ausnahmsweise auch auf älteren, schon unsymmetrischen, die selbst schon bemannt sein können, angetroffen wird.

Fig. 6 A veranschaulicht ein solches jugendliches Männchen von Bopyrus virbii, und ganz ähnlich sahen die von Phryxus abdominalis und Bopyrus squillarum aus. Das erste Antennenpaar ist immer sehr kurz und wenig gliedrig und mit ganz bestimmt angeordneten Riech- oder Spürhaaren besetzt. Die folgenden Antennen sind sehr lang und reichen bis gegen das sechste Thorakalsegment. Auf meist drei stärkere Grundglieder folgen vier an Länge zunehmende aber dünner werdende Geisselglieder. Der Thorax besteht aus sieben Segmenten, welche bei den Bopyriden ebenso viele gleichgestaltete Klammerbeinpaare tragen, von denen das letzte Paar auffallend schmächtig ist. Die Epimeren sind gross und schlagen sich über die Flanken und das erste Glied

der Beine herab. Das Abdomen ist deutlich sechsgliedrig, die fünf ersten Segmente tragen ebenso viele Paare von Schwimmfüssen, welche von denen der Bopyridenlarven gänzlich verschieden sind (Fig. 6 D. Swb.). Das sechste Abdominalsegment ist mit Schwanzgriffeln versehen, deren Bau mit dem der entsprechenden Extremitäten der Larven ganz übereinstimmt. Mit Hilfe der äusseren Antennen und der Abdominalbeine vermag ein solches Männchen phyllopodenartig umherzuschwimmen, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass während dieses Stadiums das Aufsuchen des Weibchens geschieht. Ist dieses gefunden, dann geht, wie ich es bei Bopyrus virbii beobachten konnte, durch eine Häutung aus der Jugendform jenes Stadium hervor, in dem das Männchen als Geschlechtsthier functionirt. In diesem Zustande sind die inneren Antennen allgemein mit kürzeren und mit weniger Borsten besetzt, die äusseren dagegen kürzer als früher, indess nicht selten (Gyge, Phryxus) länger und mehr gliedriger als die inneren. Bezüglich der ersten Antennen der Weibchen habe ich noch zu bemerken, dass sie mittelst schräg verlaufender und dorsal angehefteter Muskelbündel in der Richtung der Medianebene auf- und abwärts gezogen werden können; minder beweglich sind die äusseren Antennen.

Was nun die Mundtheile der Bopyriden betrifft, so ist bekannt, dass dieselben eine stechende und saugende Wirkung üben, und dass tasterlose Mandibeln vorhanden sind. Eine genaue Untersuchung der einzelnen Theile liegt aber nicht vor. Der in beiden Geschlechtern übereinstimmend gebaute Mundkegel lässt drei Stücke unterscheiden und erinnert in seiner Einrichtung an den Saugrüssel mancher Siphonostomen unter den Copepoden. Von oben begrenzt ihn eine breite, niedere und nach aussen convexe Platte von etwa dreiseitigem Umriss. Es ist die Oberlippe, deren Ränder sich rechts und links von ihrem Scheitelpunkte ein Stück weit umschlagen und zwei Hohlfalten (Fig. 7 Hf.) bilden, in welchen die oberen Theile der Mandibeln verlaufen. An die umgeschlagenen Ränder legt sich der vorderste Theil einer schmäleren, lancettförmigen Platte an, die den Mundkegel von unten bedeckt und als Unterlippe gedeutet worden ist[1]) (Fig. 7 Ul.). Ihre Basis

[1]) Hesse erwähnt diese Platte als Unterlippe (lèvre inférieure) in seiner Beschreibung von Athelgue cladophore. (Ann. d. sciences natur. II. Ser., Tom. XV.) Spence Bate sagt in der Charakteristik der Gattung Bopyrus, Seite 215: „The lower lip, on the contrary, is well developed, and forms with the labrum and

liegt etwas tiefer als die der Oberlippe, die unter einem spitzen Winkel von der Ventralfläche absteht; daher ist auch der Mundkegel nach vorwärts gerichtet. Die Unterlippe ist an ihrem Scheitel halbkreisförmig ausgeschnitten, wodurch eine Oeffnung entsteht, aus welcher die Enden der Mandibeln heraustreten können. Seitlich zwischen der Ober- und Unterlippe betheiligt sich das Integument an der vollständigen Umgrenzung des Saugapparates. Die Mandibeln (Fig. 7a Mn.) sind schräg gelagerte Stücke von geringer Breite und besitzen in ihrer mittleren Region einen elliptischen Umfang, indess sie sich gegen die Enden hin abflachen und verschmälern. Ihre Wandungen haben in dieser mittleren Partie eine geringere Härte, und nur dort, wo die Mandibeln eine sanft verlaufende Einbuchtung zeigen, bemerkt man eine festere Chitinlamelle, welche der Flächenansicht dieses Gliedmassenpaares eine eigenthümliche Sculptur verleiht und dasselbe beiderseits wie aus zwei Theilen bestehend erscheinen lässt. Das obere abgeflachte und stark chitinisirte Ende der Mandibel [1]) biegt sich nach vorn und auswärts und schliesst mit einem flach halbrinnigen Stücke ab, dessen oberster Rand fein gezähnt ist.

Das untere sich ebenfalls verschmälernde Ende setzt sich mit dem Mandibelmuskel in Verbindung, welcher seine zweite Ansatzstelle dorsal hinter und innerhalb der Augengegend findet. Die Bewegung der Mandibeln wird durch ein alternirendes, ziemlich rasch vor sich gehendes Hervortreten der Endstücke aus dem Ausschnitte der Unterlippe auffällig. Der Saugapparat des Weibchens ist breit, der des Männchens schmäler und macht in viel höherem Grade den Eindruck eines kegelförmigen Gebildes. Beim Männchen sind auch die Mandibeln viel schmäler und fast stiletartig, mit minder gebogenen, sehr schmalen aber doch rinnig vertieften Endstücken. Bei einem Männchen von Bopyrus virbii kam mir einmal der interessante Fall vor, dass die rechte Mandibel nicht als solche, sondern als eine aus vier cylindrischen Gliedern bestehende Extremität entwickelt war, die sich gegen ihr Ende verjüngte; sie ragte aus einem Schlitz der Wand zwischen Ober- und Unterlippe heraus; die andere Mandibel war normal ausgebildet. Für den Mechanismus des Saugapparates von nur untergeordneter Bedeutung sind einige der

mandibels a sort of conical sucker, . . ." (Spence Bate and Westwood, A History of the British sessile-eyed crust).

[1]) Vergl. R. Kossmann: Tageblatt der 53. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Danzig 1880: „Ueber Bopyriden", pag. 211 und 212.

Ober- und Unterlippe angehörende Chitinverdickungen, von denen vor Allem zwei unter dem Ausschnitt der Unterlippe schräg gerichtete kurze Spangen, welche bis zur Mundöffnung hinziehen, auffallen. Zwei Chitinleisten, winkelig auseinanderweichend, befinden sich an den Ecken ausserhalb der Basis der Unterlippe.

Wie ich schon bemerkte, finden sich bei sehr jungen Larven zwei Paare angelegter Mundgliedmassen vor, von denen das eine die Mandibeln liefert. Da mir jene Entwicklungsstadien, in denen der Saugapparat noch nicht vollständig ausgebildet war, nicht zur Beobachtung kamen, so kann ich nicht entscheiden, ob die beiden anderen Anlagen als ein Paar Maxillen durch Concrescens die als Unterlippe bezeichnete Platte gebildet haben. Dass diese aber durch Verwachsung ursprünglich getrennter Mundtheile entstanden sei, möchte ich für wahrscheinlich halten; darauf deutet auch der Umstand hin, dass sich bei Giganthione Moebii an Stelle der unpaaren Platte von Bopyrus, Gyge etc. ein Paar von Mundtheilen erhalten hat. Kossmann hält dies letztere für Rudimente der ersten Maxillen.[1])

In einiger Entfernung von der Basis der Unterlippe inserirt sich das als Beikiefer oder Kieferfüsse gedeutete Paar schwingender Platten, so dass ein verhältnissmässig weiterer Raum ohne Gliedmassen auffällt. Die Maxillen- oder Kieferfüsse beschreibt Spence Bate als: „a pair of oval operculiform foot-jaws." Das immerhin auffallend späte Auftreten dieser Extremität dürfte aus ihrer Function, als Erreger eines Wasserstromes zu wirken, seine Erklärung finden. Dieser Wasserwechsel im Kiemenraume wird erst dann besonders nothwendig erscheinen, wenn sich der Brutraum mit Eiern angefüllt hat, da bei der immensen Zahl derselben und der späteren Embryonen der Verbrauch an Sauerstoff ein ganz bedeutender sein muss. Die Gestalt der Kieferfüsse ist im Allgemeinen platten- oder „deckel"artig, in der Mittellinie stossen sie mit beinahe sich berührenden geraden Seiten zusammen und verdecken den grössten Theil der Mundmasse. In ihren unteren Theilen ist eine kräftige Muskelmasse bestimmt angeordnet, und wie andere Extremitäten empfangen sie ein von der Dorsalwand quer durch den Leib ziehendes Muskelbündel. Nach Fraisse sollen bei Cryptoniscus um die „zwei Athemöffnungen" Chitingebilde verschiedener Art vorkommen, davon zunächst vier

[1]) R. Kossmann. l. c.

klappenförmige Organe durch stete Bewegung die Wasserzufuhr in das Innere zu reguliren scheinen, vornehmlich wenn die Larven im Brutraume sind. Wahrscheinlich wird es sich auch hier um modificirte Gliedmassen handeln.

An der Basis der Kieferfüsse finden sich (Bopyrus) zwei zipfelförmige Anhänge, die nicht mehr den Extremitäten selbst angehören, wohl aber häufig, wenn man diese abpräparirt, mit ihnen durch Stücke des Integumentes im Zusammenhang bleiben. Es sind weiche, häutige Gebilde. Bei den Männchen ist niemals eine Spur der Beikiefer zu finden, diese mangeln ihnen gänzlich.

Unfern der Insertionsstelle der Kieferfüsse befindet sich das erste Thorakalbeinpaar. Die Brustbeine stehen hart an den Seiten und sind vier- oder fünfgliedrig. Das dritte Glied, sowie das dritte und vierte der fünfgliedrigen Extremität (Männchen von Bopyrus; Gen. Phryxus), sind immer sehr kurz. Vergleicht man die Gliederung der Beine mit der bei Amphipoden vorherrschenden, so lassen sich an den Beinen der Bopyriden folgende Theile unterscheiden. Das Basalglied (Coxa) ist hier in das Segment eingezogen; als erstes freies Glied tritt der Oberschenkel (Femur) auf, zugleich das längste Glied. Ihm folgt die etwas kürzere, bei den meisten Bopyridenweibchen dorsal gerichtete Tibia, und dieser ein ein-, auch zweigliedriger Carpus, welchem sich immer ein verschieden regelmässig eiförmiger Metacarpus anschliesst, der die Endklaue (Dactylus) trägt. Bei den Männchen schlägt sich der Oberschenkel, nach innen gerichtet, mit seiner ganzen Länge an das zugehörende Segment, und der vom Oberschenkel und der Tibia gebildete Winkel öffnet sich nach aussen. Die Männchen können umherkriechen, wobei sie den Oberschenkel ungefähr senkrecht zur Fläche, die Tibia annähernd horizontal zu derselben halten. Die besonders im männlichen Geschlechte mächtigen Endklauen, verleihen hier den Brustbeinen den Charakter von Klammerbeinen.

Brutblätter.

An der Innenseite der Basis der fünf ersten Beinpaare entwickeln sich die Brutblätter, die mit Beginn der Geschlechtsreife der Weibchen ihre vollkommene Grösse erreichen. Immer sind es häutige Blätter, deren Chitincuticula vorwiegend an den Hinter- oder Aussenrändern in kurze Zähnchen, bei anderen Arten in Borsten fortgesetzt sein kann. Muskelfasern, maschig aussehendes Bindegewebe und Leibesflüssigkeit treten in die Blätter verschieden

weit ein; mitunter (Bopyrus squillarum, Gyge) enthalten sie auch verästelte Pigmentzellen. Von der Form und Grösse der Brutplatten hängt die Begrenzung des Brutraumes ab. Sind dieselben sehr klein, dann wird er nicht einmal seitlich vollkommen begrenzt (Bopyrus virbii); sind sie lang und schmal wie bei Bopyrus squillarum, so entsteht ein seitlich und unten scharf umgrenzter Brutraum. Gewinnen die Blätter eine derartige Breite, dass sie sich nicht nur seitlich, sondern auch in der Medianlinie übereinander legen (Gyge), so kann man von einer vollständig umgrenzten Bruthöhle sprechen. Eine solche wird auch bei Phryxus abdominalis durch drei ungemein grosse Blätter der gekrümmten Seite im Verein mit den sehr kleinen der anderen gebildet. Das erste Brutplattenpaar ist bei Bopyrus, Gyge und Phryxus abdominalis, also wohl allgemein, abweichend von den nachfolgenden gestaltet, indem es nicht nur bedeutend grösser, anders geformt und von zwei Chitinspangen gestützt ist, sondern auch häufig (Bopyrus squillarum, Gyge) eine Differenzirung in zwei durch eine Querlinie getrennte Partien aufweisen kann.

Für Entoniscus Porcellanae gibt Fr. Müller[1]) an, dass der Brutraum von gewaltigen zerschlitzten und vielgefalteten Brutblättern gebildet werde, die der ganzen Länge des Mittelleibes folgen; dagegen ist bei Entoniscus Cancrorum[2]) nach demselben Forscher eine geschlossene Bruthöhle vorhanden, welche durch ein einziges, dicht hinter dem Kopfe stehendes Plattenpaar gebildet wird.[3])

Kiemen.

Die Kiemen der Bopyriden sind dünne lappige, seltener schlauchartige Anhänge von wechselnder Gestalt, die in der Zahl von fünf, auch vier Paaren den Abdominalsegmenten angehören. Stets nehmen sie vom ersten Paare an an Grösse ab und sind in der Regel im weiblichen Geschlechte mächtiger entwickelt als im männlichen, wo sie häufig nur als kleine, mit dem Alter sogar schwindende Erhebungen am Abdomen erscheinen. Bezüglich der morphologischen Verhältnisse der Kiemen möchte ich nur in

[1]) Fr. Müller, Entoniscus Porcellanae, eine neue Schmarotzerassel.

[2]) Fr. Müller, Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden.

[3]) Nach Fraisse soll Cryptoniscus einen Theil der Leibeshöhle zum Brutraum haben, welcher durch Aufplatzen die Larven in's Freie entlässt. Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine Verwachsung von Brutblättern, wie ja auch zur Erklärung der Entstehung der drei grossen Brutblätter an der gekrümmten Seite von Phryxus abdominalis ein Verwachsen einiger angenommen werden muss

Kürze erwähnen, dass man drei Hauptformen unterscheiden kann; einfache flächenförmige (Bopyrus, Gyge), ferner aus doppelten Lamellen bestehende (Phryxus), endlich dendritisch verzweigte und in diesem Falle mehr schlauchartige Kiemen (Jone). Diese Verhältnisse, sowie die Form der Kiemen im Besonderen, können als gute Unterscheidungsmerkmale für Gattungen und Arten verwendet werden.

Der histologische Bau dieser Organe weicht nicht von jenem, den Leydig[1]) für die Kiemen von Porcellio angibt, ab. Jede Lamelle besteht aus zwei einen sehr niederen Binnenraum umschliessenden Blättern, welche aussen von der Cuticula, an der Innenseite von einer Lage niederer Hypodermiszellen (Matrix) ausgekleidet sind. Von der einen Wand gehen Stützbalken zu der andern hin, die ein vollkommen homogenes, helles Aussehen besitzen und wie bei Porcellio als cuticulare Bildungen zwischen den Matrixzellen angesprochen werden können. Den Binnenraum erfüllt Bindegewebe und auch Muskelfasern treten ein, denn die Kiemen werden, wenn auch nicht energisch, doch langsam bewegt. Ersteres, das Bindegewebe, hat die Form eines weitmaschigen Netzwerkes, welches Räume von bestimmtem Verlaufe umgrenzt, in denen das Blut in bestimmter Richtung verläuft.

Darmapparat.

Wegen der grossen Uebereinstimmung im Baue und der meist geringen Complication der einzelnen Theile ist es in der Regel nicht schwer, den Darmapparat der Crustaceen aufzufinden und zu deuten; was aber die Bopyriden und Entonisciden anbelangt, so ergeben sich hier im Zusammenhange mit dem Parasitismus eigenthümliche Abweichungen und Reductionen. Dieser Umstand, wie auch die mechanischen Schwierigkeiten, die sich in Folge der äusserst geringen Durchsichtigkeit der Thiere und Zartheit der Gewebe der Untersuchung entgegenstellen, lassen es erklärlich finden, dass über dieses Organsystem nicht nur eine Unklarheit in der Auffassung einzelner Theile, sondern auch eine ungenügende Kenntniss selbst bei schon untersuchten Arten in der Literatur obwaltet.

Am Darmcanal lassen sich die drei bekannten Regionen unterscheiden. Die erste, der Vorderdarm, beginnt mit der Mund-

[1]) Fr. Leydig: Ueber Amphipoden und Isopoden. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoolog. 30. B., Suppl. 1878.

öffnung, welche sich an der Spitze des Saugapparates unter den Endstücken der Mandibeln findet. Der Vorderdarm steigt, sich erweiternd und sodann zu einer Röhre verengt, den kegelförmigen Vorsprung hinab und führt in einen erweiterten umfangreichen Abschnitt des Darmtractus ein. Untersucht man ein noch lebenskräftiges Thier (Bopyrus virbii), so bemerkt man unterhalb des Ausschnittes der Unterlippe einen lebhaft in Bewegung befindlichen Gegenstand hindurchschimmern, dessen Bewegung aussetzt und wieder beginnt. Es ist nicht gut möglich, genaue Grenzen des sich Bewegenden anzugeben, denn das Object ist klein und der Mundkegel viel zu wenig durchsichtig; indess auf Längs- und Querschnitten hat man in dieser Gegend Muskelbänder getroffen, die von der vorderen und hinteren Wandung des Kegels zu dem oberen, erweiterten Theile des Munddarmes (Mundhöhle) hinziehen. Von diesen Muskeln verdient zunächst ein Muskelbündel (Fig. 8, Dm.), das sich an der hinteren Wand der Mundhöhle ansetzt, Erwähnung. (Bopyrus squillarum und Gyge branchialis.) Ferner setzen sich an der Vorderwand der Mundhöhle nach den Seiten hin diagonal verlaufende Muskelbänder an. Durch die Contraction und Expansion dieser angegebenen Muskeln wird offenbar das Lumen des vordersten Darmabschnittes verengert und erweitert werden müssen; dies ist aber auch nothwendig, wenn der Mundapparat nach Art einer Saugpumpe functioniren soll. Die früher erwähnte Bewegung glaube ich auf Contractionen der Muskelbündel und der Wandung der Mundhöhle zurückführen zu dürfen.

Das folgende engere Stück stellt den Oesophagus vor, welcher in einen geräumigen Abschnitt, in den Vormagen, einführt. Dieser erscheint als eine kropfartige Erweiterung des Endtheiles des Oesophagus, weicht aber von dem gleichwerthigen Vor- oder Kaumagen der übrigen Isopoden, darunter sogar von dem der Cymothoiden (Aega, Conilera cylindracea), ganz erheblich ab und würde eher seiner Form nach an den Vormagen der Hyperiden erinnern, von dem er sich wieder durch seine innere Beschaffenheit unterscheidet. Der Vormagen der Bopyriden beginnt im Kopfabschnitt ungefähr in der Höhe der Basis des Mundkegels und reicht noch bis in das erste Thorakalsegment. Von der Fläche gesehen hat er eine kreisrunde Gestalt (Bopyrus, Phryxus) und ist im Querschnitt annähernd vierseitig. Bei Gyge ist er oben, um die Einmündung des Oesophagus, sattelartig eingebuchtet, woraus sich der Querschnitt Fig. 18 erklärt, der die beiden hügelartigen Theile

des Vormagens tangirte. Für Entoniscus gibt Fraisse ein ähnliches Verhalten an, indem er den Vormagen sehr breit und aus zwei fast kugelförmigen Hälften bestehend schildert, welche durch den sich zwischen sie einschiebenden Oesophagus, als dessen Ausbuchtungen sie erscheinen, in Verbindung stehen. Fraisse gebraucht den Ausdruck „Kopfdarm" und Giard[1]) in seiner Arbeit über dieselbe Gattung die Uebersetzung „Cephalogaster". Die Innenwand des Vormagens der Bopyriden und Entonisciden (hier nach Fraisse's und Giard's[1]) Untersuchungen bei Entoniscus) ist mit zahlreichen zipfelförmigen Anhängen dicht besetzt, die bei den Bopyriden alle concentrisch gerichtet und an ihrer Basis eingeschnürt sind. Wie aus ihrem Baue hervorgeht, sind sie als Ausstülpungen der Wand aufzufassen, durch welche eine Vergrösserung der Oberfläche herbeigeführt werden soll. Durch die Anhänge gewinnt derselbe ein befremdliches Aussehen, wie denn eine ähnliche Bildung weder bei Amphipoden noch Isopoden bekannt ist. Schon Rathke waren diese Gebilde bei Bopyrus squillarum aufgefallen und Cornalia und Panceri erwähnen sie auch für Gyge branchialis. Die Wandung des Vormagens besteht aus einem in seinen Elementen schön ausgeprägten Cylinderepithel, welches sich continuirlich auf die Zipfel fortsetzt. Die Tunica propria erscheint als ein aussen anliegendes, helles, zartes Häutchen. Die Epithelzellen enthalten ein feinkörniges Protoplasma mit scharf umgrenzten runden Kernen, in diesen ein deutliches Kernkörperchen. Gyge branchialis, eine fast ebenso grosse Art wie Bopyrus squillarum, hat bedeutend kleinere Zellen und Kerne als letztere Art (Fig. 20, A u. B).

Am besten liessen sich die zelligen Elemente an Präparaten erkennen, welche mit Beale'schem Carmin nach vorausgegangener Härtung mit absolutem Alkohol tingirt waren.

Werden die Anhänge der Wand quer durchschnitten, Fig. 20 A, dann erhält man die Basilarmembran in Form eines geschlossenen Ringes, auf welchem radienartig die Cylinderzellen stehen. Die Zipfel haben somit ein Lumen, das freilich nur sehr enge, indess nicht leer, sondern mit faserigem Bindegewebe erfüllt ist. Die Lumina sind Räume der Leibeshöhle und enthalten ausser dem Bindegewebe, in Lücken desselben, Leibesflüssigkeit. An der dem Binnenraum des Vormagens zugekehrten Seite der Epithelzellen

[1]) Alfr. Giard: On the genus Entoniscus. The Annales and Magazine of Natural History, V. Ser. Nr. 20.

ist eine starke Chitincuticula abgesondert, welche sich bei der Härtung der Gewebe mit Alkohol sehr häufig abhebt, indem die Zellkörper etwas schrumpfen. Derartige losgetrennte Stückchen der Cuticula, noch besser die durch Maceration gewonnenen Chitinschläuche, eignen sich sehr wohl für die mikroskopische Untersuchung ihrer Structurverhältnisse. Die Cuticula erscheint dann durchaus eben, und von Poren ist auch mittelst der Immersion nichts zu erkennen. Die gesammte Chitinhaut des Vormagens steht in einheitlichem Zusammenhang mit jener des Oesophagus, was deutlich beobachtet werden kann, wenn durch Kochen eines Thieres — ich benützte Bopyrus squillarum — in einer Aetzkalilösung alle seine Gewebe zerstört werden, und man das zurückbleibende Chitinskelet der Untersuchung unterwirft.

Aussen umgibt faseriges, zahlreiche Kerne enthaltendes Bindegewebe den Vormagen, und Stränge dieses Gewebes und Muskeln befestigen ihn im Leibesraum.

Von den Muskeln, welche dem Vorderdarm angehören, sind noch folgende zu erwähnen; zwei schräg verlaufende, lange Bündel, deren vordere Enden sich an dem unteren Theil der Mundhöhle ansetzen (Fig. 7 sch. ms,), sie werden im Sinne von Retractoren wirken. An den Seitenwänden des Vormagens setzen sich einige kleine Bündel an, welche Dilatoren dieses Abschnittes vorstellen. Ferner geht dorsal an der Uebergangsstelle vom Vormagen in den Mitteldarm jederseits ein langer Muskel ab, welcher sich auswärts vom Vormagen in die Tiefe senkt (Fig. 1 d. ms.) Ihre Contractionen veranlassen eine Verschiebung des Vormagens. Noch spannt sich ein den Mundkegel etwas hervordrückender Quermuskel (qums. Fig. 7) unterhalb der Mandibeln aus.

Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass dieser mit Anhängen ausgestattete Darmabschnitt als eine Eigenthümlichkeit der Weibchen auftritt; denn im männlichen Geschlechte besteht der Vormagen nur aus einer geringen Anschwellung des Darmtractus zwischen dem Oesophagus und Mitteldarm, an seiner Wandung nimmt man höchstens wie bei Gyge branchialis ♂ kleine zerstreute Erhabenheiten wahr. Bei Bopyrus ♂ vermisse ich jegliche Differenzirung der Innenwand des besprochenen Darmabschnittes.

An der Uebergangsstelle in den Mitteldarm münden bei allen Bopyriden zwei mächtige Leberschläuche ein. Da der Uebergang in den Mitteldarm nicht allmälig, sondern plötzlich erfolgt, so lässt sich die hintere oder untere Partie des Vormagens als eine Art Boden auffassen, auf welchem die letzten Anhänge auf-

stehen. Dieser Boden ist bei Gyge branchialis von der Fläche gesehen sehr breit, verschmälert sich aber derart, dass die gegenüberliegenden breiten Wände einander sehr nahe rücken. In ihrer Mittellinie nehmen sie eine Convexität nach aussen an, wodurch ein ganz kurzer, nach den Seiten offener Canal zu Stande kommt, der in den Mitteldarm einleitet. Fig. 9 ist nach einem Querschnitt gezeichnet, an dem man bei hoher Einstellung die noch vom Vormagen gebildeten Wülste (v) und bei tieferen die erwähnten Falten (fl) des Darmrohres sieht.

Der Mitteldarm der Bopyriden unterscheidet sich bedeutend von dem gleichwerthigen Darmstücke, dem Chylusdarm der freilebenden Asseln, und nicht wenig von dem der Cymothoiden, indem er bezüglich seiner Differenzirung einen sehr niederen Befund darbietet. Schon morphologisch fällt er als ein dünnes, enges Rohr auf, das bei manchen Arten aufzufinden Schwierigkeiten macht. Mit Hilfe des Mikroskops kann man ihn bisweilen an durchsichtigeren Exemplaren von Bopyrus virbii wahrnehmen, wo er als ein durchscheinendes, zartes und doppelt contourirtes Röhrchen unter der breiter aussehenden Aorta hinzieht. Auch an einem der Untersuchung günstigen Exemplar von Phryxus abdominalis konnte ich ihn am lebenden Thiere verfolgen. Die Auffindung des Darmcanales der grossen Arten erfordert ein Zerzupfen des Thieres oder eine Anfertigung von Schnitten. Cornalia und Panceri haben den Darm bei Gyge branchialis gefunden, indess nicht weiter untersucht.

Die Differenzirung des Mitteldarmes im Kreise der Bopyriden ist keine gleichmässige zu nennen; am einfachsten verhält er sich bei den mir bekannt gewordenen Arten der Gattung Bopyrus, wo er im Verhältniss zu der Grösse der Thiere ein sehr dünnwandiges enges Rohr vorstellt, dessen innere Oberfläche glatt und ohne bemerkenswerthe Faltenbildung erscheint. Die einzelnen Muskelemente an der Aussenwand sind undeutlich wahrzunehmen, weil von äusserster Zartheit: dass aber Ring- und Längsmuskeln vorhanden sind, geht schon aus dem Umstande hervor, dass der aus einem Bopyrusweibchen frisch herauspräparirte Darm sich eine Zeit lang hin und her windet und krümmt. Dem Darme dieser Arten gegenüber ist der von Phryxus abdominalis durch ein verhältnissmässig weiteres Lumen und ferner dadurch ausgezeichnet, dass die Wand, wie man aus Querschnitten erkennt, mit zahlreichen dicht neben einander gestellten Falten, die vorn zugespitzt sind, und daher eher wie Zipfel aussehen, nach innen vorspringt (Fig. 13).

Von den beiden Muskelschichten ist die äussere, circuläre, deutlich wahrnehmbar, an welche sich direct die Bindegewebshülle anlegt.

Am schönsten unter den mir zur Beobachtung gelangten Bopyriden ist der Darmcanal von Gyge branchialis ausgebildet, welcher wegen seiner bedeutenderen Grösse auch viel besser zu untersuchen ist. Die Darmwand springt hier gegen das Lumen ebenfalls in Falten vor, die aber in geringerer Zahl, 7—9, vorhanden sind und nicht zipfelartig, sondern wellig aussehen. Die Tunica propria ist als schmaler, hellerer Saum am Aussenrande der Wand erkennbar und lässt sich in die Vorstülpungen hinein verfolgen. Der Abstand von der Tunica und der inneren Oberfläche der Wandung ist ein verhältnissmässig bedeutender. Bei relativ starker Vergrösserung sieht das Darmrohr undeutlich gestreift aus (Fig. 10). Mit Anwendung der Immersion vermochte ich nahe der Basilarmembran an manchen Stellen kleine Kerne wahrzunehmen. Wie aus der Untersuchung aufeinander folgender Schnitte hervorgeht, ist weder die Zahl noch die Anordnung der Falten an allen Stellen des Mitteldarmes dieselbe; jener Faltenwurf des Darmrohres, wie ihn Fig. 10 wiedergibt, lässt sich nur ein Stück weit verfolgen; dies ist durch ungleiche Contraction der Darmmuskulatur erklärlich. Solche Falten sind überhaupt nur über ein vorderes grösstes Stück, welches dem Magendarm anderer Crustaceen entsprechen möchte, ausgedehnt; der Endabschnitt des Mitteldarmes, der Dünndarm, hat ein anderes Aussehen, indem die Wandung dünner ist und in zahlreichen Falten vorspringen kann. (Fig. 11) Was die Muskulatur betrifft, so ist wieder die querstreifige äussere Lage gut erkennbar, welche als Ringfasern das Darmrohr in kurzem Abstande umgibt[1]); eng schliesst sich dieser Muskellage das Bindegewebe an, von dem dorsal und ventral zwei Suspensorien abgehen, welche den Mitteldarm im Leibesraume befestigen.

Der Mitteldarm ist bei dem Männchen ebenfalls vorhanden, doch, entsprechend der geringen Grösse dieses Geschlechtes, ist er um Vieles englumiger und dünnwandiger als bei den Weibchen.

Der Enddarm ist an kleinen Arten wegen des Mangels deckender Organe besonders im hinteren Theile des Abdomens mit Hilfe des Mikroskopes ganz gut wahrnehmbar; bei den grossen Arten schimmert er bisweilen, unter der Lupe gesehen, als ein feiner hellerer Streifen hindurch. Die Grenze zwischen End-

[1]) Vergl. O. Nebeski: Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden der Adria (Das Rectum von Orchestia). Arbeiten aus dem zoolog. Institute zu Wien, III. B.

und Mitteldarm ist äusserlich nicht zu erkennen, denn dieser geht, allmälig sich verschmälernd, in jenen über und andere Merkmale, etwa Verschiedenheit des Muskelbelages, sind nicht wahrzunehmen (Bopyrus). Wie ich aber aus den durch Maceration gewonnenen Chitinhäutchen von Bopyrusmännchen erkannte, reicht die im Präparat erhalten gebliebene Chitincuticula des Enddarmes vom After bis ungefähr zum dritten Abdominalsegmente. Damit stimmt auch das Verhalten des Darmes von Gyge branchialis überein: denn so lange die Schnitte Querebenen des Herzens enthalten, welches sich bis über die Grenze des dritten Abdominalsegmentes erstrecken kann, ist das Darmlumen durch die erwähnten faltenartigen Hervorragungen der Wand gekennzeichnet; auf Schnitten erscheinen unter dem Herzen, etwa von der Basis des dritten Segmentes an, nun an Stelle der Falten einige breite Buchten oder Wülste (Fig. 12 A), die sich im ganzen folgenden Abschnitt des Darmtractus immer wieder vorfinden. Diese ganze in einige Längswülste vorspringende letzte Strecke des Darmcanales sehe ich für den Enddarm an, welchen ich wie auch bei Bopyrus bis gegen das dritte Abdominalsegment verfolgen kann. Gegen sein Ende verschmälert sich das Rectum bedeutend, und indem die Wülste sich mit ihren inneren Oberflächen nahe aneinanderlegen, wird das Lumen sternförmig (Fig. 12 B). Bei Bopyrus squillarum, einer grossen Art, ist das Lumen des Enddarmes erst mit Hilfe des Immersionssystems deutlicher erkennbar. Ein After ist bei jungen Bopyrusweibchen stets vorhanden und liegt als eine schmale Spalte in der Mittellinie, dorsal, etwas über dem Rande des Abdomens. Im Alter schwindet derselbe gänzlich, oder er ist noch an einer zurückgebliebenen Narbe erkenntlich, die ich auch an Gyge beobachtete. Wegen des Schwindens des Afters und wegen der Zartheit des Enddarmes, möchte ich diesen letzteren für functionslos halten. Dieselbe Lage des Afters gibt Rathke in einer späteren Berichtigung[1]) seiner Arbeit: „De Bopyro et Nereide“ bekannt, da er in dieser Arbeit den Enddarm auf der Ventralseite des ersten Abdominalsegmentes münden liess. Bei den Männchen scheint der After immer erhalten zu sein, wenigstens habe ich ihn stets wahrgenommen; hier mündet er an der Spitze des Hinterleibes.

Dilatoren des Enddarmes fielen mir bei sehr jungen Weibchen von Bopyrus virbii auf, und für solche sehe ich auch die auf

[1]) Rathke: „Beiträge zur Fauna Norwegens“, pag. 47.

Fig. 12 B abgebildeten quergetroffenen Muskeln an, welche das letzte Stück desselben regelmässig geordnet umstehen (De.).

Der Darmcanal durchzieht vom Vormagen an den Körper in gerader Richtung und trifft, ohne sich zuletzt merklich nach aufwärts zu krümmen, die Dorsalwand. Bei Phryxus abdominalis sah ich den Darm, und zwar in der Horizontalebene, gekrümmt verlaufen.

Wie sich die Verhältnisse bei den Entonisciden gestalten, muss noch genauer untersucht werden. Für Entoniscus erwähnt wohl Fraisse einen Mitteldarm, doch ist dies ein minimales Stück des Darmtractus, welches alsbald rechts und links einen mächtigen Blindschlauch aufnimmt, die beide zusammen einen zweischenkligen Enddarm formiren sollen. Es wäre dann aber derselbe eine überaus mächtige Bildung, wie eine ähnliche im Bereiche der Arthropoden gar nicht bekannt ist und sich mit dem Begriff des Enddarmes nicht vereinigen lässt. Diese Blindschläuche sind jedenfalls die Leberanhänge, und der Mitteldarm dürfte entweder ganz rückgebildet oder noch nicht aufgefunden sein. Letzteres ist mir wahrscheinlicher, zumal Fraisse auch analoge Verhältnisse für die Gattungen Jone, Bopyrus und Gyge behauptet, bei welchen ein der Rückbildung der Thiere entsprechender, sich aber sonst normal verhaltender Mittel- und Enddarm vorhanden ist.

Der Darmcanal wird von einer bindegewebigen Hülle umgeben und durch Stränge derselben und Muskeln an Chitinverdickungen des Integumentes und an schräge gerichteten, am Ende chitinisirten Einstülpungen desselben im Leibesraume befestigt. Eine derartige durch Einstülpung von der Ventralseite aus nach innen entstandene und an der Spitze stark chitinisirte Stütze befindet sich zu Seiten des Vormagens. An ihrer am Querschnitt halbmondförmig aussehenden Chitinverdickung (Fig. 19 ch.) setzen sich Bindegewebsstränge an, die, nach den Seiten des Vormagens ausstrahlend, ihn in horizontaler Ebene befestigen. In verticaler Richtung halten ihn Stränge, welche von der Dorsal- und Ventralseite her abbiegen. Die Intercellularsubstanz ist zu Fasern, an anderen Stellen zu breiteren Bändern geworden, die, von Lücken durchbrochen, wie ein grobes Maschenwerk aussehen; überall sind zahlreiche Kerne eingelagert.

Anhangsorgane des Darmtractus.

Cornalia und Panceri erwähnen für Gyge branchialis Speicheldrüsen, welche in Form zweier schlauchförmig verlängerter Körper von intensiv grüner Farbe seitlich dem Vormagen anlagern sollen. Den Wandungen derselben werden Zellen mit rundlichen Kernen zugeschrieben. Es sind dies die einzigen Angaben über Speicheldrüsen in der Literatur. Bei dem Exemplar von Gyge branchialis, das ich untersuchte, konnte ich ein solches Organ nicht wiederfinden; aber auch bei den übrigen Bopyriden fanden sich ausser Theilen der Leberschläuche keine anderen Anhänge an der genannten Stelle vor, doch ist es nichts Seltenes, dass die ganzen Schläuche oder nur einzelne Stücke derselben eine Abänderung des gewöhnlichen gelbbraunen Farbentones in's Bräunliche, oder in's Hellgelbe, oder auch Grünliche zeigen. Ich suchte nach Speicheldrüsen am Anfang des Darmcanales, konnte aber niemals Zellen mit Ausführungsgängen wahrnehmen.

Leberschläuche sind sämmtlichen Bopyriden eigen; wo man sie kennt, sind sie in einem Paare vorhanden und liegen derart, dass sie, an der Grenze zwischen Vormagen und Mitteldarm entspringend, rechts und links von der Medianlinie unter dem Darm nach hinten ziehen und bis in das erste Abdominalsegment hineinreichen. An ihrem Beginne zeigen sie vielfache Ausbuchtungen und lappenförmige Ausstülpungen, von denen sich einige dorsal erheben und bisweilen den hinteren Theil des Vormagens von oben her decken (Bopyrus). Auch während ihres Verlaufes stülpt sich die Leber mehr weniger umfangreich aus, indess immer ohne Regelmässigkeit: diese Ausstülpungen sind auch nicht einmal für die einzelnen Arten charakteristisch. Die Leberschläuche der Männchen unterscheiden sich durch den Mangel jener seitlichen Erweiterungen. In der zweiten Hälfte sind sie meist etwas schmäler und gewinnen auch, Bopyrus virbii ♂, durch mehrere quere Einschnürungen die allgemein bei freilebenden Arthrostraken vorkommende Rosenkranzform. Die Endstücke der Leber sind wieder umfangreicher und treten, da sie vom Hoden nicht mehr verdeckt werden, auffallend hervor (Fig. 32).

Die Einmündungsstelle der Leber in den Darm liegt bei den Männchen im zweiten, oft auch dritten Thorakalsegment.

Bei Bopyrus squillarum ♀ rücken die Leberschläuche in der Mittellinie so nahe aneinander, dass sie den Eindruck eines

unpaaren, seitlich gelappten Organes machen können, und dies mochte wohl Rathke veranlasst haben, die Leber als beutelförmige Anhänge des Darmes darzustellen, welche sich in den einzelnen Brustsegmenten wiederholen. Gestützt auf diese Beschreibung dürfte auch Gegenbaur in seinem „Grundriss der vergleichenden Anatomie" 1878, pag. 291, sagen: „Wir finden sie" (Ausbuchtungen des Mitteldarmes) „ausgebildeter bei einzelnen Isopoden (Bopyrus), wo sie den ganzen Mitteldarm als paarweise angeordnete verzweigte Drüsenbüschel besetzen."

Die Leber der Bopyriden ist somit in Form und Zahl von der der übrigen freilebenden Asseln verschieden, in histologischer Beziehung finden sich dagegen alle jene Elemente wieder wie bei diesen. Für unsere Parasiten möchte ich zunächst nur ein anderes Verhalten der den Schläuchen sich aussen anlegenden Muscularis erwähnen; denn während dieselben bei Idotea, Oniscus, Aega etc., wie oben schon bemerkt, von den charakteristischen Ringmuskelfasern in gleichen Abständen umgürtet und eingeschnürt werden, welche Fasern ausserdem mit senkrecht verlaufenden in Verbindung stehen, was die Entstehung der Rosenkranzform veranlasst, ist bei unseren Arten — Männchen ausgenommen — kein derartig bindendes Muskelnetz vorhanden. Indess wie man an Contractionen der Wandung ausgebuchteter Leberschläuche ersehen kann, herrscht an ihnen ebenfalls eine Anordnung der Muskelfasern nach zwei sich kreuzenden Richtungen vor. Es ist sehr schwer, die einzelnen Fasern zu unterscheiden; sie sind von grösster Zartheit; an lebenden Weibchen erkannte ich übrigens einige Längsfasern als überaus zarte Fädchen. Ihre Querstreifung konnte ich niemals, auch mittelst der Immersion nicht wahrnehmen. Viel besser vermochte ich die Muskeln an den Leberschläuchen der Männchen von Bopyrus virbii zu sehen, indem hier besonders auffallend in der zweiten Hälfte der Schläuche Ringfasern die Wandung in bestimmten Abständen umgürten und durch Contractionen dieselben wie aus einer Reihe sphärischer Glieder bestehend erscheinen lassen. Dabei tritt eine Verkürzung des Längs- zum Vortheile des Querdurchmessers des Schlauches ein, und an den Wandungen der Glieder sind längsgerichtete Furchen eingedrückt, in welchen man Längsfasern wahrnehmen kann (Fig. 14 C: Lms. Längs-, Rms. Ringmuskel). Löst sich der Zustand der Contraction auf, dann hat der Leberschlauch wieder gerade verlaufende Wandungen.

Die Tunica propria ist hier viel besser zu sehen als am Darme, denn an den Schläuchen sieht man sie von der Fläche; stück-

weise kann man sie durch vorsichtiges Auspressen des Inhaltes aus dem Schlauch freipräpariren. Sie erweist sich wie sonst überall als eine farblose, helle, bindegewebige Membran.

Die Innenfläche der Stützmembran ist mit dem Drüsenepithel ausgekleidet. Es verändert sich alsbald, wenn es länger dem Zutritt von Seewasser ausgesetzt ist; mit Alkohol behandelt, schrumpft der Schlauch zusehends ein. Um daher gute Präparate zu erhalten, tödtete ich die Leberzellen mit schwacher Osmiumsäure ab, und nachdem die Schläuche gehärtet waren, färbte ich mit Pikrocarmin und hellte endlich mit Glycerin auf. Indess auch durch Behandlung mit Osmiumsäure und Alkohol erhielt ich verwendbare Präparate.

Wie bei Idotea, Asellus, Oniscus, Aega u. s. w. fallen sogleich grosse rundliche oder auch polygonale Zellen auf, deren Inneres ein wenig feinkörniges Protoplasma, einen umfangreichen, excentrisch liegenden Kern, aber auch kleine fettreiche Kügelchen enthält, an die der gelbbraune bis gelbe Farbstoff gebunden ist. Der Zellkern ist oval oder laibförmig, seine Substanz grobkörnig und ein bis zwei an Grösse oft verschiedene Kernchen können als Nucleoli unterschieden werden. Ausser diesen Zellen bemerkt man noch eingestreut kleinere, mit auch kleineren rundlichen Kernen. (Fig. 14.) So vor Allem bei Gyge und Bopyrus virbii. Bei ersterer Form konnte ich auch eingeschnürte Zellkerne wahrnehmen, was auf Theilung deuten dürfte; eine solche Theilung der Kerne und nachfolgende Theilung der Leberzelle ist bereits von Max Weber[1]) für Asseln angegeben worden. Mit Osmiumsäure behandelt, färbt sich das Drüsenepithel alsbald dunkel, endlich schwarz, was auf einen Fettgehalt der Zellen schliessen lässt. Auf den Querschnitten mancher Thiere, wie Bopyrus squillarum und Phryxus abdominalis, die zuvor mit Alkohol abs. gehärtet worden waren, finde ich in den Zellen wie auch im Secrete kleine gelbliche, stark lichtbrechende, oft spindelartige Concremente, die ich in frischen Leberschläuchen nicht beobachtet habe, daher ich nicht zweifle, dass sie in Folge der Präparation entstanden sind. Durch Ausstülpung der Wandung der Leberschläuche wird nicht nur deren Oberfläche bedeutend vergrössert, sondern auch für die Ansammlung einer grossen Secretmenge Platz geschaffen. Auffallend mächtig sind die Darmanhänge, wie aus den Arbeiten von Fr. Müller und Fraisse zu entnehmen ist, bei Cryptoniscus und bei dem von Buchholz

[1]) Max Weber: Ueber den Bau und die Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen. (Archiv f. mikroskop. Anatomie, XVII. B., 1880.)

beschriebenen Hemioniscus balani. Hier nehmen sie die Form grosser Säcke an, wie man einigermassen ähnliche unter den Isopoden bei Praniza maxillaris beschrieben hat Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die bei Praniza oft verschieden gefärbt aussehenden Säcke oder Anhänge des Darmes den Leberschläuchen der Entoniscіden und Bopyriden gleichwerthige Organe vorstellen; doch was ist ihre Function? Nachdem schon vor längerer Zeit Professor Claus[1]) darauf hingewiesen hat, dass die bei Wirbellosen, wie Arthropoden und Mollusken, vorkommenden Anhangsorgane des Mitteldarmes nicht als Leber in dem Sinne wie gewöhnlich bei Wirbelthieren angesehen werden können, hat in neuerer Zeit — namentlich Krukenberg[2]) — nachgewiesen, dass das Secret genannter Organe bei Crustaceen und vielen anderen Wirbellosen nicht nur Eiweiss in sauerer Lösung verdaut, sondern auch ein tryptisches Enzym, Trypsin, beigemischt enthält, ja dass sogar ein diastatisches Enzym (Astacus) vorkommen kann. Ich glaube nicht, dass die Leber der Bopyriden eine specifisch andere physiologische Bedeutung haben wird, wenn auch hier die Verdauung nicht ganz in dieselbe Linie wie bei anderen freilebenden Crustaceen gestellt werden kann. Schon aus dem Umstande, dass der After bei älteren Weibchen gänzlich schwindet, folgt mit Nothwendigkeit, dass Excremente in fester Form unmöglich werden; ich habe auch niemals bei den mir zur Beobachtung gekommenen Parasiten dieser Familie irgend welche feste Rückstände im Mittel- oder Enddarm angetroffen und Cornalia und Panceri bei Gyge ebenfalls nicht. Die Aeginen, welche sich von Fischblut nähren und ihren Magen mit Blutkörperchen dicht angefüllt haben, besitzen einen mächtig ausgebildeten Darm, regelmässige Leberschläuche und immer einen After. Sie nehmen mithin eine sehr eiweissreiche Substanz in sich auf, die unter Einwirkung des Hepatopancreassaftes normal verdaut wird. Die Bopyriden nähren sich von der Leibesflüssigkeit[3]) anderer Crustaceen (Decapoden), nehmen somit auch eine eiweissreiche Nahrung in grosser Menge auf, doch ist hier der Darm, besonders der Enddarm, in Rückbildung begriffen und der After kann fehlen. Ausscheidungen

[1]) Claus: Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus und Apus cancriformis (Abhandl. d. k. Gesellschaft d. Wiss. Göttingen. XVIII. T. 1873).

[2]) C. Fr. W. Krukenberg: Vergleichend-physiolog. Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge. Heidelberg 1877 (Sonderabdruck).

[3]) Decapoden, welche einen derartigen Schmarotzer beherbergen, sind aus diesem Grunde auch niemals fruchtbar; eine Thatsache, die jedem Bopyriden-Beobachter auffällt.

verbrauchten Nahrungsmaterials, die nicht fehlen können, müssen dann wohl zum grossen Theile (ob ausschliesslich?) in Gasform vor sich gehen. Eine andere Möglichkeit, dass durch eigenthümliche Bewegungen des Darmes Ueberreste durch die Mundöffnung nach aussen geschafft werden könnten, ist schon des Vormagens wegen verwerflich. Ebenso unstatthaft scheint mir die Annahme des Falles, dass die Leibesflüssigkeit des Parasiten identisch mit der des Decapoden sei, oder dass die Leibesflüssigkeit des Thieres, an welchem der Bopyride schmarotzt, ohne jegliche Verdauung in den Kreislauf des letzteren übertreten sollte. Denn welche Bedeutung hätten dann die grossen Anhangsorgane des Mitteldarmes? Eine Beantwortung dieser Frage könnte allerdings gegeben werden, wenn man die von Spence Bate aufgestellte Ansicht über die Function der Mitteldarmanhänge von Anceus (= Praniza) maxillaris auf Cryptoniscus übertragen und dann auch bei den Bopyriden gelten lassen wollte. Genannter Forscher sagt in Bezug auf dieses Organ (II. B. l. c.) pag. 184, Zeile 10: „An examination of the material confined within this portion of the pereion shows it to consist of oil and fat globules, and we have been able to determine that it is intimately associated with the nourishment of the animal, since by keeping them without food the coloured mass decreases in size."

Und weiters Zeile 26: „. . . . . we are inclined to believe that it is a reservoir of fat on which the animal is supported during the period of incubation."

Dieser Annahme gibt auch Dohrn[1]) in seiner Arbeit über Praniza maxillaris recht, da er fand, dass der in den Darmsäcken vorhandene Nahrungsvorrath in der That aufgezehrt werde, wenn das Thier trächtig ist, und dass diese Säcke rudimentär werden, wenn dasselbe die Embryonen aus dem Brutraume entlässt. Nach Dohrn's Dafürhalten sollen aber auch die Lebersäcke von Hemioniscus balani dieselbe Function besitzen. Aufmerksam gemacht durch diese Angaben, achtete ich während der längsten Zeit, in welcher ich Bopyriden untersuchte, bei dem mir in so reichlicher Menge zur Verfügung stehenden Bopyrus virbii auf das Verhalten des Inhaltes der Leberschläuche in den bestimmten Zeitperioden, doch war ich nicht im Stande, eine analoge Ab- und Zunahme der Inhaltsmenge zu beobachten. Diese letztere variirte

[1]) A. Dohrn: Entwicklung und Organisation von Praniza maxillaris, sowie zur Kenntniss des Baues von Paranthura costana. Zeitschrift f. wiss. Zoolog. Tom XX. 1870.

allerdings, und die Schläuche waren bald mehr, bald weniger mit Secret gefüllt. Der Grund hierfür dürfte wohl in dem Umstande zu suchen sein, ob der Wirth, speciell der Virbius, mehr oder minder reichlich genährt ist; denn im ersteren Falle kann der Bopyride eine üppigere Nahrung erhalten, zu deren Verdauung auch eine grössere Secretmenge erforderlich sein wird, als im anderen bei geringerer Nahrung. Dazu kommen dann noch die individuellen Variationen. So kehre ich denn wieder zur Annahme zurück, dass das Secret der Leberzellen bei den Bopyriden eine verdauende Wirkung äussert, und dass die Verdauung, da der Hauptsache nach nur eine Flüssigkeit verzehrt wird, hier ohne Entstehung fester Rückstände im Darm vor sich geht. Als resorbirende Oberfläche bezeichnet Fraisse den „Kopfdarm"; die Oberflächenvergrösserung dieses Darmtheiles scheint wirklich darauf hinzuweisen, indess wird auch der functionsfähige Mitteldarm von Gyge vom Verdauungsgeschäfte nicht ausgeschlossen werden können.

Mit Sorgfalt suchte ich nach Antennendrüsen, konnte jedoch bei Bopyrus keine derartigen Organe beobachten. Bei Gyge finde ich auf meinen Querschnitten beiderseits unterhalb des äusseren Antennenpaares, das hier lang ist, ein mehrfach gewundenes Gebilde vom Charakter einer Drüse, indem es ein sehr deutliches Epithel und aussen einen feinen Saum, wie eine Stützmembran aufweist, welchem Saume sich peritoneales Bindegewebe anlegt. (Fig. 18: Dra. u. Fig. 21.) Da ich ausser der Lage nichts angeben kann, was dies Gebilde als eine Antennendrüse kennzeichnen möchte, so lasse ich diese Frage noch unentschieden. Eine Untersuchung zahlreicher Exemplare von Gyge wird eine sichere Entscheidung bringen.

Circulationsapparat.

Als Motor für die Strömung der Leibesflüssigkeit tritt ein mächtig pulsirendes Herz auf, das in der für die Isopoden charakteristischen Weise weit nach hinten gerückt ist und bei Bopyrus, Gyge und Phryxus im zweiten Adominalsegmente liegt, aus welchem es sich, da sein medialer Durchmesser grösser als der dieses Segmentes ist, sowohl in das erste als auch in das dritte erstrecken kann. Das Herz hat die Form eines rundlich eiförmigen Sackes, und bei den unregelmässig gebauten Weibchen bemerke ich nicht nur eine Asymmetrie in der Form, sondern noch viel auffallender in der Lage der Spalten. So oft ich die letzteren

wahrnehmen konnte, waren in beiden Geschlechtern stets zwei Paare venöser Ostien vorhanden, die bei Bopyrus virbii, Phryxus nicht beiderseits in derselben Höhe, sondern auf der gekrümmten Seite des Thieres etwas höher als auf der anderen in das Herz einführten. Das Herz ist bezüglich seiner Gestalt verschieden von dem anderer Asseln; denn während es bei den Onisciden (Porcellio dilatus) vom Abdomen bis zum dritten Brustsegmente reicht und nach vorn sich verjüngend — ebenso bei den Idoteiden — allmälig in die vordere Aorta übergeht, also spindelförmig ist, stellt das der Bopyriden einen sehr kurzen, nach vorn und hinten scharf abgehobenen Endtheil des Dorsalgefässes vor, mit niemals bis in den Thorax hineinreichender Vorderwand. Der Lage nach würde es an das Herz von Praniza erinnern, welches jedoch schmal und länger, dabei aber die Asymmetrie in der Lage der Ostien bewahrt.

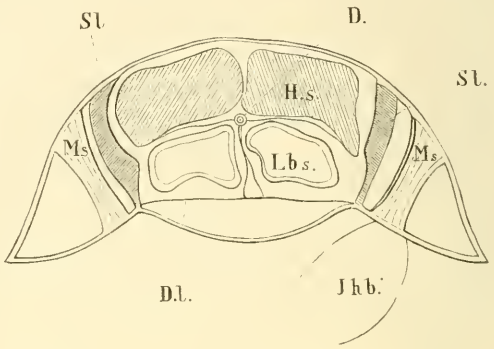
Die Ostien erscheinen bei Bopyrus und Phryxus halbmondförmig und sind mit einer lippenförmigen oberen und unteren Klappe begrenzt, die bei den Pulsationen des Herzens den Eingang öffnen und schliessen. Das hintere Ende des Herzsackes verläuft nicht vollkommen rund, sondern zieht sich nach rückwärts noch etwas vor; eine oder zwei hintere Aorten vermisse ich überall. Am Vorderrand entspringt ein breites Gefäss, die Aorta cephalica, die hart unter dem dorsalen Integumente gelegen ist und sich bis in den Kopfabschnitt erstreckt. Am Ursprunge der Aorta befinden sich zwei Klappen (Fig. 1: Kl.), die während der Pulsationen des Herzens sich einander nähern und von einander entfernen, und dadurch den Eingang in das Gefäss schliessen und öffnen.

Nach den bisherigen Untersuchungen des Gefässsystems freilebender Asseln[1]) gehen vom Herzen nach hinten und vorn eine Anzahl Arterien ab. Das Bopyridenherz setzt sich nach hinten niemals im Gefässe fort; dies ist leicht zu erkennen. Dasselbe liegt in einem von Bindegewebshäuten umgrenzten Pericardialsinus, und kommt es nun bisweilen vor, dass sich das Herz in Folge äusserer Umstände kräftig in seinem Längsdurchmesser zusammengeschoben hat, dann blickt man ohne Hinderniss in den theilweise unten freigewordenen Sinus, wobei der Herzsack hinten

[1]) N. Wagner: Recherches sur le système circulatoire et les organes de la respiration chez le Porcellion élargie. Ann. des Science. nat. V., Tom. IV, 1865.
Ueber dieselbe Art: Brandt u. Ratzeburg, Medizin. Zoologie.
Kowalevsky: Ueber Idotea.

scharf umgrenzt, von Gefässen aber nichts vorhanden erscheint. Auch fehlen aus dem Herzen entspringende seitliche Gefässe.[1])

Die Wandung der Aorta erscheint als eine helle, durchsichtige Membran, welche niemals Contractionen ausführt; in ihrem unteren Theile kann man indess dieselbe in Bewegung sehen. Dies scheint mir jedoch kein Pulsiren in Folge einer ihr anliegenden Muskulatur, sondern nur eine Rückwirkung der Herzbewegung auf den nächsten Schlauchabschnitt des Dorsalgefässes zu sein.



Während ein vom Centralorgarn ausführendes Gefässsystem den Bopyriden sowie auch den übrigen Isopoden eigen ist, fehlen rückführende Gefässe. Das Blut strömt nun in von Bindegewebshäuten umgrenzten Räumen der Leibeshöhle. Constant tritt, wie bei anderen Crustaceen (Phronimiden)[2]), so auch bei den Bopyriden, ein quer unter dem Darme sich ausspannendes Bindegewebsseptum auf, welches

[1]) Dass von der Aorta cephalica mehrere Arterien, welche hinteren und vorderen Segmenten angehören, und zwar in nicht vollkommen gleicher Höhe, rechts und links entspringen, sowie dass sich die Aorta über dem Vormagen in zwei Aeste theilt (Fig. 1), von welchen Seitengefässe in den Kopftheil eintreten, konnte ich theils an lebenden Thieren (Bopyrus virbii), theils aus Schnittreihen erkennen. Nicht gelang es mir aber, auf diesen Wegen genau die Zahl der Seitenarterien festzustellen, wofür jedenfalls Injectionen nöthig gewesen wären. Da ich die Aeste zur Aorta cepl. rechnete, glaubte ich annehmen zu müssen, dass die Zahl der Seitenarterien den Segmenten nicht entspricht. (Siehe Vorl. Mittheilung.) Leider kam ich nicht mehr in die Lage, an den grossen Bopyriden, wie Gyge branchialis oder Bopyrus abdominalis, derartige Versuche anstellen zu können.

Vor Kurzem (und bevor noch das Manuscript der vorliegenden Arbeit zum Drucke übergeben war), erschien von Delage in den Comptes rendus eine eingehende Darstellung des Blutgefässsystems verschiedener Amphipoden und Isopoden. Unter den letzteren fand auch das Circulationssystem von Bopyrus squillarum eine vollkommene Berücksichtigung. Nach Delage gibt die Aorta vor ihrer Theilung im ersten Thorakalsegmente jederseits 6 Gefässe ab, die ebenso vielen Segmenten angehören. Vergl. Delage: „Contribution à l'étude de l'appareil circulatoire des Crustacés édriophthalmes marins." Archives de Zoologie experimentale et générale. Tom. IX. 1881. Nr. 1.

[2]) Claus: Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus dem zoolog. vergl.-anat. Institut d. Univers. Wien. Tom. II, 1. Hft. 1879.

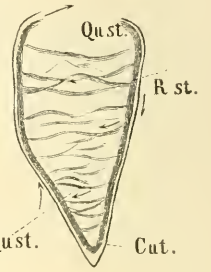
auf nebenstehender Figur, einem Querschnitt aus der mittleren Thorakalpartie durch das Männchen von Bopyrus squillarum (die Contouren sind nach einem Querschnitt getreu ausgeführt), durch die quergezogene Linie Dl. angedeutet ist. Es setzt sich beiderseits an jene Stellen an, wo auch die Beinmuskulatur (ms.) Stützpunkte findet, und wo seitliche Bindegewebsstreifen (sl.) herantreten. Die Querlamelle ist vom Darme etwas entfernt, seine bindegewebige Hülle aber setzt sich hier, sowie bei Weibchen, in zwei nach abwärts gerichtete Stränge oder Septen fort, welche, durch die mächtigen Leberschläuche häufig ein Stück weit an einander gedrückt, unten jedoch in einiger Entfernung mit ihr in Zusammenhang gerathen. Sie begrenzt einen Blutbezirk (Vergl. Claus, Organismus bei Phronimiden), welcher ohne Zweifel mit dem ventralen der Phronimiden homolog angesehen werden kann, zumal er auch das Nervensystem enthält. Auf obigem Schnitte, sowie den übrigen der Serie, gehen vom Darme seitlich Lamellen ab, welche unter dem Hoden hinziehen. Die mächtigen Hodenschläuche liegen hier der Dorsalwand so nahe an, dass die Septallamelle des Herzens nicht gut bemerkbar ist. Dagegen konnte ich sie auf guten Schnitten durch das Ende des Thorax bei Weibchen (Gyge branchialis) antreffen, wo sie unten an der Wand der schon breiter werdenden Aorta nach den Seiten hinzog und an ihrer Unterseite mit dem Ovarialschlauch in Contact gerieth. Wie nach abwärts, so sendet auch das peritoneale Bindegewebe des Darmes zu dieser Lamelle zwei anfänglich parallel laufende Septen hinauf, welche das Darmrohr befestigen.

An den Seitenrändern[1]) des Thieres, in beiden Geschlechtern, bemerkt man einen Blutstrom, der sich aus dem Thorax in das Abdomen bewegt, bis zur Spitze desselben herabläuft, und hier umbiegend sodann seinen Weg seitlich von der Medianlinie, hart neben dem Rectum in den Pericardialsinus nimmt. An der Bewegung der Blutkörperchen lässt sich diese Strömung, sowie die beiden lacunenartigen Räume neben dem Enddarm, recht gut verfolgen. Am Männchen von Gyge branchialis erkannte ich, dass nicht die ganze Blutmasse dieses Stromes ausschliesslich durch die beiden parallelen Räume zum Herzen geleitet werde, sondern dass schon am Wege durch das Abdomen sich kleinere Schlingen abzweigen, die dem Centralorgan zueilen. Im Abdomen treten ferner noch mehrere kleine aber regelmässige Blutströmchen auf,

[1]) Vergl. Delage, l. c.

wenn das an den Rändern der flächenhaft entwickelten Kiemen laufende Blut von deren Aussenrändern her ebenfalls der Mitte zufliesst.

Für Bopyrus (Jone) resupinatus sagt Fr. Müller: „In den Schwanzanhängen fliesst das Blut am Innenrande nach hinten, am Aussenrande nach vorn, in den dreitheiligen Kiemen am Hinterrand der Aeste nach aussen, am Vorderrand wieder nach innen."



Der am Rande kreisende Blutstrom ist an seinem Aussenrande der Hypodermis so nahe, dass ich niemals zwischen ihm und dieser Bindegewebe wahrnehmen konnte.

Die im Gewebe des Binnenraumes auftretenden Strömchen sind vorwiegend quer gerichtet, und aus der Flächenbetrachtung einer Kieme, nachdem man sie mit absolutem Alkohol gehärtet, tingirt und mit Nelkenöl aufgehellt hat, bemerkt man recht deutlich den Zusammenhang des geronnenen Inhaltes der Querräume (Qust.) mit dem am Rande (Rst.), woraus folgt, dass ein Theil des herablaufenden Blutstromes schon unterwegs durch Quercanäle, welche unter einander auch anastomosiren, in den rückkehrenden Strom einfliesst.

Die in der wasserhellen Leibesflüssigkeit, Blut, enthaltenen Blutkörperchen vermögen ihre Form zu verändern, denn man findet rundliche, dann wieder mit Spitzchen besetzte Zellen, alle oft neben einander (Bopyrus virbii).

Eine respiratorische Bedeutung scheinen endlich auch jene in queren Reihen stehende Zipfel und Läppchen zu haben, die an den letzten Thorakalsegmenten und auch vorn am Abdomen von Gyge branchialis und Bopyrus squillarum stehen. Das Lumen dieser Vorstülpungen enthält Leibesflüssigkeit. Cornalia und Panceri schreiben ihnen bei Gyge eine drüsige Natur zu.

Nervensystem.

Ueber das Nervensystem der Bopyriden enthalten bislang nur zwei Arbeiten einige, keineswegs übereinstimmende Angaben, die ich in ihren wesentlichsten Punkten, bevor ich zur Schilderung dieses wichtigen Systems übergehe, anführen möchte, denn es wird sich zeigen, dass dieselben kaum auf vollkommen richtigen Beobachtungen beruhen können.

In seiner Arbeit „De Bopyro et Nereide“ beschreibt Rathke das Nervensytem von Bopyrus squillarum als zwei zarte, parallele Bänder, welche aus dem Kopfe bis in das Abdomen hinabreichen. Das Gehirn war mit Muskeln und Bindegewebe so verpackt, dass seine Gestalt nicht erkennbar war; doch stand es durch Nerven mit dem Bruchstrang in Verbindung, welcher endlich in der Gegend des ersten Abdominalsegmentes durch Theilung entstandene und auseinander weichende Aeste in mehrfacher Zahl zu den Kiemen und der Muskulatur des Abdomens senden sollte.

In anderer Weise wurde von Cornalia und Panceri das Nervensystem bei Gyge branchialis geschildert. Nach ihren Untersuchungen besteht dasselbe hier aus acht durch Commissuren miteinander verbundenen Ganglien, von denen das erste als oberes Schlundganglion oder Gehirn anzusehen ist, indess die sieben folgenden der Bauchkette angehören. Mit dieser steht das Gehirn durch eine den Oesophagus umgreifende Commissur in Verbindung; die beiden ersten Bauchganglien sind rhomboidal und transversal gelagert, die folgenden einander genähert, so dass eine Verkürzung der Kette entsteht. An jedem Ganglion kann man zwei Lappen und einen jederseits abgehenden einfachen Seitennerven vorfinden.

Ich habe das Nervensystem der beiden Bopyrusarten und von Phryxus abdominalis untersucht, und es hier überall vollkommen übereinstimmend gefunden. An lebenden Thieren, wie auch an Präparaten (Bopyrus virbii in toto) ist es höchst selten wahrzunehmen. Es liegt nämlich, vom Bindegewebe dicht umhüllt, mit seiner Hauptmasse in der Furche zwischen den Leberschläuchen und dem vordersten Abschnitt des Mitteldarmes, auffallend weit von der Ventralfläche abgerückt. Gelingt es Vormagen, Darm und Leber möglichst schonungsvoll herauszupräpariren, dann kann man sicher sein, das zu suchende Organ mit herausgenommen zu haben.

In seinen morphologischen Verhältnissen weicht es vollständig von dem anderer Isopoden und unter diesen namentlich auch von dem der Cymothoiden ab (Fig. 22). Am Nervensystem der Bopyriden unterscheidet man ein knotenförmiges über dem Oesophagus und an dem Vormagen lagerndes, äusserst reducirtes Gehirn: die den Schlund umgreifende Commissur, welche sich in einen äusserlich einheitlich erscheinenden Strang fortsetzt, der an der Ventralseite des Vormagens herabzieht, und endlich eine mit dem Strange continuirlich in Zusammenhang stehende länglich schmale,

am Querschnitt elliptische Masse oder Platte, von der seitlich und nach hinten verlaufende Nerven in bestimmter Zahl abgehen.

Diese unpaare, fast ausschliesslich im dritten Thorakalsegment gelegene Platte, ist die durch Verkürzung der Längscommissuren und Verschmelzung der einzelnen Ganglien entstandene Bauchkette. Die Verschmelzung ist indess keine derartige, dass man nicht doch die einzelnen hierbei aufgegangenen Elemente erkennen könnte. Sowohl an dem frisch herauspräparirten Nervensystem, wie auch an mit Osmiumsäure-Carmin angefertigten Präparaten kann man sieben Elemente wohl unterscheiden, welche durch den bei gewisser Einstellung sich auffallend machenden Belag von Ganglienzellen zum Ausdrucke gelangen.

An der Platte sowie an der Commissur sind die Ganglienzellen wie am Bauchstrange der Phronimiden peripherisch, aussen, gelagert, wovon ich mich am besten durch Querschnitte überzeugen konnte. Die Hauptmasse der Ganglienzellen liegt an jedem Elemente um die Mittellinie der Platte, setzt sich dann seitlich sehr rasch verschmälert zu den Seitenrändern fort, wo wieder eine grössere Anhäufung anzutreffen ist (Fig. 23 A.). Derartige Zellencomplexe folgen in sehr kurzen Abständen sieben aufeinander, so dass die medialen Lager unter sich im Zusammenhange zu stehen scheinen. Nicht alle Complexe prägen sich aber mit derselben Schärfe aus; so sind es namentlich die beiden vorletzten, deren Grenzen verschwommen aussehen, immerhin jedoch an den queren Zellenlagern kenntlich werden. Unter Anwendung starker Vergrösserungen nimmt man in der Medianlinie der Platte stellenweise Furchen wahr, deren Gesammteindruck dahin geht, dass die Platte aus zwei symmetrischen Längshälften zu bestehen scheint. Dies ist aber auch wirklich der Fall, denn die beiden Hälften entsprechen einerseits den rechten, andererseits den linken Theilen der nahe zusammengerückten Ganglienpaare sammt ihren Längscommissuren. Die Verschmelzung der einzelnen Theile in der Mittellinie ist daher auch keine so innige, als man aus einer raschen Betrachtung der Ganglienplatte folgern könnte; dafür spricht auch ferner noch der Umstand, dass diese letztere — nach Härtung mit Osmiumsäure — bei allerdings meist ungewünschtem Drucke oder Verschiebung mit dem Deckgläschen, genau in ihre Längshälften zerfällt. Jene Stücke, die sich zwischen den zelligen Belägen befinden, müssen als die verkürzten Längscommissuren des Bauchstranges angesehen werden; sie machen sich den

Ganglien gegenüber durch ihren viel schwächeren Farbenton gleich kenntlich, denn diese haben sich intensiv roth gefärbt.

Die Anordnung der Ganglienzellen erscheint mir ganz ähnlich wie bei anderen Isopoden und bei Amphipoden etc.; man hat nur das mediale Lager als die hier nahe gerückten inneren, die lateralen als die äusseren Zellenbelege der einzelnen centralen Elemente eines normal entwickelten Bauchstranges anzusehen. Bei dem Mangel einer Anschwellung in der Commissur als eines subpharyngealen Ganglions wird die Concentrirung der entsprechenden Ganglienzellen auf einen Theil derselben selbst wahrscheinlich. In der That ist auch der untere Theil der Commissur von einem peripherischen Zellenbelag umgeben, welcher sich auf jenen des ersten Elementes der Ganglienmasse fortsetzt.[1]) Von dem untersten Abschnitte, und zwar am Uebergang in die Platte, entspringt jederseits ein Nervenast, welcher von geringerer Dicke als der knapp unter ihm vom ersten Elemente abgehende Thorakalnerv ist. Der Lage nach wird dieser schwächere Nerv die Kiefertüsse versorgen. Die Mandibeln scheinen ihre Nerven von dem oberen Theile der Commissur zu erhalten, wenigstens möchte ich einen öfters jederseits an constanter Stelle auftretenden Zweig als Mandibelnerven ansehen.

Eigenthümlich ist das Verhalten der peripherischen Nervenstämme. Unter diesen geht nur der des ersten Paares direct vom zugehörenden Ganglion in das vorderste Thorakalsegment. Die Nerven des zweiten und dritten Segmentes legen sich ein Stück weit an den Rand der Platte an, wodurch diese wie von einem Rahmen umgeben erscheint. Das zweite Nervenpaar biegt unterhalb des dritten Ganglions, das folgende Paar in der Gegend des sechsten, also schon beinahe vor dem Ende der Platte ab. Diese letztere schliesst zwar gerundet, doch setzen sich von ihr, mit breiten und zusammenstossenden Basen beginnend, zwei Haupt-

[1]) In dieser Auffassung liegt nichts besonders Auffallendes, wenn man die Verhältnisse bei anderen Asseln, z. B. Aeginen zum Vergleiche nimmt. Bei der schon erwähnten Aega fand ich die Commissur übergehend in zusammengerückte paarige Anschwellungen, die sich wie vordere nur schärfer abgehobene Theile des ersten Brustganglienpaares ausnahmen, und von welchen Nerven zu den Mundgliedmassen abgingen. Die sieben Brustganglien sind hier freilich vollkommen entwickelt, quadratisch in ihrer Form und durch Längscommissuren unter sich im Zusammenhange. Seitlich geben die Centren je zwei Aeste von gleicher Stärke an die zugehörigen Segmente ab. Auch das Abdomen enthält hier seine entsprechenden Ganglien, von denen die vier ersten vollkommen geschieden, die beiden letzten aber miteinander zu einer länglichen Masse verschmolzen sind und einige Nerven in's Ende des Hinterleibes aussenden.

stämme fort, von deren vorderstem Abschnitte eine Anzahl Aeste in die folgenden Brustsegmente abzweigen. So wird das vierte Segment durch einen jederseits von der Basis der Hauptstämme kommenden Nerven versorgt; etwas tiefer unter ihnen gehen jene für das nächste Segment ab und in fast der nämlichen Entfernung biegen aussen an den Hauptstämmen die Aeste in das sechste Segment ab. Alle diese Nerven steigen jederseits in einfacher Zahl auf langem Wege in die zugehörigen Thorakalringe herab. Für das siebente Segment konnte ich niemals einen vom Hauptstamme herkommenden Nerven auffinden, dagegen aber gibt der im vorletzten Leibesring verlaufende Ast einen Seitenzweig ab, der möglicher Weise die Stelle eines jenem Segmente zukommenden Nervens einnehmen dürfte. Ich habe ihn nur am herauspräparirten Nervensystem, nicht aber im Thiere in situ beobachten können; denn von allen diesen letzteren Nerven sieht man nur in manchen Fällen die innersten oder Anfangsstücke, wenn nämlich die Thiere fettarm sind, und die Leberschläuche von einander weiter entfernt verlaufen. Die mit dem abgerundeten Theil der Platte in directem Zusammenhange stehenden beiden Hauptstämme, von denen der eine meist etwas schmächtiger ist, ziehen dicht neben einander in das Abdomen hinab und sind hier sehr dünn und zart. Dem Abdomen zukommende Ganglien fehlen, eine Erscheinung, die übrigens im Kreise der Arthrostraken auch unter den Caprellen vorkommt. Die langen Stränge sind nicht etwa Commissuren tiefer auftretender Ganglien, sondern eigene Nervenstämme für das Abdomen.

Die Untersuchung des Nervensystems nahm ich vorzugsweise an Bopyrus virbii vor, welche Art mir reichlich zu Gebote stand; aber auch an einigen Exemplaren von Phryxus abdominalis und Bopyrus squillarum konnte ich mich genügend überzeugen, dass eine Uebereinstimmung in allen Punkten vorhanden ist. Bezüglich Gyge branchialis beschränkt sich meine Kenntniss dieses Organes auf das, was ich aus der Untersuchung der Querschnitte entnehmen konnte; hieraus ergibt sicht nichts, was auf eine Verschiedenheit von den angeführten Verhältnissen hindeuten möchte: die Commissur und die Platte kehrt genau wieder und dies bedingt die weitere Uebereinstimmung. In der Schilderung, welche Cornalia und Panceri über das Nervensystem dieser Art geben, ist allerdings manches Richtige enthalten; so fanden sie, dass das Gehirn der Lappenbildung entbehrt und ganz rudimentär ist, dass die Bauchganglien wenigstens theilweise

zusammengezogen, und abdominale Ganglien nicht vorhanden sind. Im Besonderen ist ihre Darstellung jedenfalls ungenau.

Da es mir beim Zerzupfen von Männchen gelungen ist, die Ganglienplatte frei zu präpariren, so kann ich bezüglich der Beschaffenheit des Nervensystems der Männchen ein ganz analoges Verhalten wie im weiblichen Geschlechte behaupten. Einige an der Platte zurückgebliebenen Nervenfädchen waren ganz durchsichtig und von erstaunlicher Zartheit.

Eine derartige durch Verschmelzung der Brustganglien entstandene Platte, die bei der nahen Verwandtschaft, welche die Bopyriden mit den Entonisciden verbindet, letzteren in ganz ähnlicher Weise höchst wahrscheinlich auch eigen sein wird, steht unter den Crustaceen nicht vereinzelt da; eine ähnliche Erscheinung ist unter den Cirripedien, z. B. bei Coronula diadema nach Darwin, bekannt, bei welcher Form die Platte durch lange Commissuren mit dem Gehirne verbunden ist.

Aussen ist das Nervensystem, wie sonst bei Arthropoden, von der bindegewebigen Umhüllungshaut umgeben, die ich sowohl auf Querschnitten in Form eines diaphragmaartigen Ringes, aber auch dann recht gut wahrnehmen konnte, wenn durch Ausdehnen der Nerven beim Präpariren der Inhalt riss und sich innerhalb der Hülle zusammenzog, so dass diese stellenweise als ein hohler Cylindermantel erschien. Sie ist ebenfalls eine helle, glasartige und etwas dehnsame Membran, an welcher ich innen kleine längliche Zellkerne mit deutlichen Kernchen angelagert fand. Diese Kerne sah ich auf guten Tinctionspräparaten meist nur an den peripherischen Nerven. Der äusserlich unpaarig erscheinende Theil der Commissur ist auch nur von einer einzigen und diaphragmaartigen Hülle umgeben, deren Inhalt, eine punktförmige Masse (querdurchschnittene Fasern), sich gleichsam um zwei Centren anordnet. Aussen lässt dieser Theil ein höchst feinstreifiges Aussehen erkennen.

Auf guten Querschnitten durch das Nervensystem der grossen Bopyriden, namentlich Gyge branchialis, liessen sich die Ganglienzellen ohne Schwierigkeiten untersuchen. Den Ganglienbelag nahm ich am besten auf den mit 1% Osmiumsäure, Pikrocarmin, schliesslich mit Nelkenöl behandelten Bauchsträngen wahr; Fig. 22 soll den gesammten Belag der Zellen bei Flächenbetrachtung eines derartigen Präparates (Bopyrus virbii) zur Veranschaulichung bringen. Die Nervenzellen zeigten frisch wie auf den Präparaten die bekannten Eigenschaften wieder: feinkörniges Plasma,

scharf contourirte, bezüglich des Plasmas einen mehr granulären Inhalt besitzende Kerne mit deutlichem Kernkörper, desgleichen auch die unter den Crustaceen verbreiteten sogenannten Riesenzellen, welche ich in einem Theile der Platte bei Gyge branchialis vorfand. Eine solche mit sie umgebenden Ganglienzellen habe ich in Fig. 23 B. im richtigen Grössenverhältniss dargestellt.

Sinnesorgane.

Ueber die Sinnesorgane, die bei freilebenden Krebsen oft Gegenstand eingehender Darstellung werden können, lässt sich hier nicht viel sagen, denn durch den Nichtgebrauch haben sich diese Organe allmälig rückgebildet oder sind fast gänzlich geschwunden. Als die bezüglich des Sinnenlebens am höchsten stehende Form möchte ich das der Schwimmbewegung fähige jugendliche Männchen ansehen; denn ausser constant auftretenden Augenflecken besitzt dasselbe gegliederte Antennenpaare, von denen das hintere zwar, wie auch bei den Larven, vorwiegend als ein Locomotionsorgan, das vordere Paar aber ausschliesslich als Sinnesorgan functionirt, und nebst mehreren Chitinborsten ein Büschel zarter Haare trägt, die offenbar als Spürhaare angesprochen werden können. Mit Ausnahme der hier an den Antennen überall vorkommenden kurzen griffelförmigen Chitinborsten, die bei Männchen zahlreicher als bei Weibchen sind, und kleiner mit hellen kugeligen Anschwellungen endigender Griffel bei Gyge branchialis, fand ich nirgends anders gestaltete an die Sinnesborsten der Arthrostaken erinnernde Gebilde vor, wie solche in mannigfacher Form für Isopoden und Amphipoden namentlich durch Leydig bekannt sind.

Wie den Antennen, so kommt auch den Augen als Sinnesorgane, eine höchst untergeordnete Bedeutung zu, ja bei den Weibchen ist es überaus fraglich, von Augen sprechen zu können; denn in zahlreichen Fällen, bei Vorhandensein der als Augen gedeuteten Pigmentflecken, ist es mir nicht gelungen, einen zu dem Pigmente hinziehenden Strang oder Faden als Opticus wahrzunehmen, obgleich jene Gegend genügend durchsichtig ist und auch ausser einigen Muskeln sonst durch keine anderen verdeckenden Organe erfüllt wird. Bei Bopyrus squillarum fand ich Pigmentflecke höchst selten vor, häufig dagegen bei der kleinen Art und hier meist an jungen Weibchen. Die Larven haben an den Seiten des Kopflappen röthliche Pigmentfleckchen, die von der Basis des äusseren Antennenpaares gedeckt werden. Durch ein constantes Auftreten und auch durch eine regelmässigere Form zeichnen sich

die Pigmentflecke der Männchen aus; lichtbrechende Kegel war ich hier ebenso wenig wie bei den Weibchen nachzuweisen im Stande. Zwar glaubte ich oftmals diese Gebilde gefunden zu haben, indess lehrten mich wiederholte Beobachtungen den Irrthum einsehen. Es erscheinen nämlich bald im Pigment, bald ausserhalb desselben in grösserer oder geringerer Entfernung rundliche oder unregelmässige Stellen von grösserem Lichtbrechungsvermögen, die man als Kugeln oder Kegel zu deuten leicht geneigt wäre; nicht nur aber dass ihr Vorkommen und ihre Lage inconstant ist, kann man auch an anderen Stellen des Körpers, hart unter der Cuticula ganz ähnliche helle Bildungen wahrnehmen, daher ich glaube, dass es sich eher um Fetttröpfchen, nicht aber um lichtbrechende Medien des Sehorganes handeln wird. In anderen Fällen täuschen die Ansatzstellen der Mandibelmuskeln, denen die Pigmentflecke bisweilen nahe liegen. Eine sich nur auf wenige Beobachtungen beschränkende Untersuchung könnte hier sehr leicht zu einer gegentheiligen Ansicht führen.

Geschlechtsapparat.

Die Bopyriden sind getrennt geschlechtliche Parasiten, bei denen ein ausgeprägter Dimorphismus des Geschlechtes obwaltet, dasselbe lässt sich wohl auch für die Entonisciden sagen. Wie alle Schmarotzerkrebse sich durch eine reichliche Eiproduction auszeichnen, so gilt dies auch für die Bopyriden und Entonisciden ganz besonders: jede über diese Thiere handelnde Arbeit enthält wenigstens einige Worte über die ausserordentliche Fruchtbarkeit des Weibchens.

Die Ovarien von Bopyrus, Gyge und Phryxus haben die Gestalt zweier dorsal gelagerter mit einander nicht verwachsener Schläuche, deren Aussehen mit dem Alter des Thieres und der Füllung wechselt. Bei einem jungen Bopyrusweibchen, das zum ersten Male Eier zu produciren beginnt, sind die Ovarien gerade gestreckt und reichen vom ersten Thorakalsegment bis zum Abdomen. Wachsen die Eier heran, dann vergrössert sich das Ovarium, es krümmt sich hin und her, und da einzelne Biegungen nicht immer in derselben Ebene liegen, scheint es bisweilen fast spiralig gewunden. Später erlangen die seitlich in die Segmente gerichteten Biegungen sackartige Ausstülpungen, die mithin auch seitlich in die Brustsegmente hineinragen; dadurch aber hat jedes Ovarium die Form eines mehr weniger regelmässigen, den Tho-

rakalsegmenten entsprechend gelappten Organes angenommen, das, mit Eiern erfüllt, vom Anfang des Thorax bis zum Herzen des Thieres herabreicht. Zugleich übernimmt es jetzt auch die Function eines Behälters der sich noch weiter ausbildenden Eier. In dieser Form traf ich das Ovarium am häufigsten bei den mir zur Untersuchung gekommenen Arten und halte sie daher für die am meisten charakteristische (Fig. 1, Ov., das Ovarium eines jüngeren Weibchens von Bopyrus virbii). Die Vergrösserung der Eierstöcke kann noch weiter gehen. Sind besonders viele und schon herangewachsene Eier vorhanden, welche sich dann bei Bopyrus virbii durch einen tiefbraunen Farbenton ihrer Gesammtmasse erkennbar machen, so rücken beide in der Mittellinie bis zu ihrem Zusammenstossen gegen einander, die seitlichen Aussackungen gewinnen kleinere neue, welche sich, wo immer noch ein Platz im Leibesraume vorhanden ist, in diesen eindrängen. Da sich die Eierbehälter auch ventralwärts ausdehnen, wölben sie das ganze Brustschild empor, so dass das Thier ein Bedeutendes an Umfang gewinnt; dieselben machen aber dann den Eindruck eines mächtigen unpaarigen Organes, welches nur dort einige Einkerbungen und Grenzlinien aufweist, wo sich einer der auch in den Seiten dicht aneinander liegenden Lappen schärfer abhebt. Die ventrale Ausdehnung dieser Organe bedingt auch eine ziemlich grosse, beutelförmige Vorwölbung der Leibeswand am fünften und sechsten Brustsegment von Bopyrus virbii (Fig. 2, Bv.), welche sich bei dieser Art regelmässig, jedoch stets unpaar und seitlich, vorfindet. Der innere Raum dieser Aussackung steht mit der Leibeshöhle in directer Communication und ist mit dem unteren Theile des einen Eierstockes vollkommen erfüllt; die Wandung derselben wird vom Integument, der sich anlegenden Bindegewebsschichte und einigen Muskelfasern gebildet, durch welch' letztere das Ganze etwas beweglich ist. Die Cuticula setzt sich gleichmässig, ohne irgendwo vielleicht Oeffnungen zu bilden, darüber fort. Ist der Eierstock leer geworden, dann fällt die Wandung natürlich schlaff zusammen. Häufig kommt es vor, dass der Eierstock der gekrümmten Seite mächtiger entwickelt ist als der der anderen; am auffallendsten ist dies wohl bei Phryxus abdominalis der Fall. (Fig. 34 enthält den mächtigen Eierstock der gekrümmten Seite dieses Thieres, der andere ist weggelassen.)

Bei den Cryptoniscusarten wurden von Buchholz und Fraisse an den hinteren Enden verwachsene Eierstöcke beobachtet. Die weiblichen Genitalöffnungen liegen, wie ich bei den Gattungen

Bopyrus und Gyge fand, in der für die Arthrostracen charakteristischen Weise an der Innenseite der Basis des fünften Beinpaares. Die Oeffnungen, als länglich schmale Spalten erscheinend, sind nahezu parallel zur Medianlinie gerichtet, und werden durch Emporwölbungen des betreffenden Integumentes umrahmt. Die das vorhergehende Segment stützende Chitinleiste biegt über der Genitalöffnung schärfer ab und wendet sich dorsal (Fig. 25.)

Es wundert mich, dass weder Rathke noch Cornalia und Panceri die Oeffnungen gesehen haben, da diese Forscher gerade solche Arten untersuchten — Bopyrus squillarum, Gyge branchialis — an welchen man dieselben am besten wahrnehmen kann. Schwieriger sind die Spalten bei Bopyrus virbii oder gar Phryxus abdominalis zu sehen. Bei ersterer Art wölben sich nämlich, wenn das Brustschild höher absteht, die Flanken des Thieres über die Basen sämmtlicher Beine vor, wodurch dann jene Stellen, an denen die zu suchenden Oeffnungen sich befinden, verdeckt werden; indess an jüngeren Weibchen kann man sie immerhin beobachten. Zwischen dem Beine und der Genitalöffnung inserirt sich eine Brutplatte, die des fünften und letzten Paares. Die Oeffnungen sind ziemlich gross, in jene von Bopyrus squillarum und Gyge konnte ich mit einer sehr dünnen Präparirnadel bequem hineinfahren und der Richtung des Ausführungsganges des Ovariums folgen, welcher etwas schräg nach oben und dorsalwärts zur Aussenseite des letzteren hinzieht. Wegen des weiten Raumes glaube ich, dass den Oviducten je ein Receptaculum seminis sich einschalten wird.

Die Wand des Ovarialschlauches ist eine vollkommen durchsichtige, äusserst dünne Membran, deren Innenseite ein Epithel auskleidet. An Präparaten, welche ich vorzugsweise mit Pikrocarmin färbte, nachdem ich den Schlauch mit Osmiumsäure gehärtet hatte, konnte ich Zellgrenzen nicht wahrnehmen, wohl aber die Kerne, welche relativ sehr klein und von elliptischer Gestalt waren. Bei den kleinen Arten treten dieselben nicht ohne Weiteres deutlich entgegen; hier fand ich es am zweckmässigsten, jene Stellen des Ovarialschlauches zu untersuchen, welche durch aus ihrer Umgebung weit hervorragende Eier vorgestülpt waren; am optischen Querschnitt erkennt man die Kerne mit der grössten Deutlichkeit. Bei einem Versuche, den Schlauch seines Inhaltes zu entleeren, werden zahlreiche Eier zerdrückt und die regellos zurückbleibenden Dotterelemente derselben machen nach der Tinction das Bild unklar. Während bei den frei lebenden Asseln das Keimlager bislang immer seitlich oder lateral gelagert gefunden wurde,

erstreckt es sich bei den Bopyriden längs einer dorsalen Linie des Schlauches und besteht aus einem undifferenzirten Protoplasma mit eingestreuten Kernen. Als erste Differenzirung tritt ein Kern mit schärfer sich abhebender Protoplasmazone auf; diese wird breiter und selbständiger, bis endlich die Zelle individualisirt erscheint. In diesem Falle ist dann auch der Kern gewachsen, und das (bisweilen auch 2) Kernkörperchen ist wohl unterscheidbar; es fällt nach der Tinction durch einen tieferen Farbenton als der seiner Umgebung ist, auf. Wir haben jetzt die fertige Eizelle vor uns, mit sehr feinkörnigem Protoplasma, mit Keimbläschen und Keimfleck. (Fig. 26, Je.) Die Eizelle wächst weiter heran, besonders die Protoplasmaschichte; in dieser kommen alsbald die Elemente des Dotters zur Bildung, welche endlich in Form rundlicher, das Licht stark brechender Kügelchen das Ei erfüllen, undurchsichtig machen und den Kern verdecken. Mit Osmiumsäure behandelt, bräunt sich der Dotter rasch und wird zuletzt schwarz. Die älteren Eier sammeln sich an der Ventralseite des Schlauches und in seinen Aussackungen, ihre Färbung ist bräunlich oder grünlichgrau.

Sämmtliche im Eierstock vorhandene Eier gehören derselben Bildungsperiode an, sind nahezu gleichalterig und stimmen in der Grösse überein. Ihre Entwicklung erfolgt guss- oder schubweise und ist nicht so scharf an bestimmte Jahreszeiten gebunden, wie dies nach Schöbl's [1]) Untersuchungen bei Landasseln (z. B. bei Porcellio im Frühjahre und Herbst) der Fall ist, vielmehr scheint eine neue Eiproduction jedesmal dann einzutreten, wenn die Eier der vorhergegangenen in den Brutraum gelangt sind. Nachdem sich diese zu Larven herangebildet haben und ausgeschwärmt sind, kann der nächste Guss erfolgen. Man findet nämlich, wie ich an Weibchen von Bopyrus virbii länger denn ein Jahr beobachtet habe, in der Mehrzahl der Fälle Embryonen oder Larven in den Bruträumen und gleichzeitig sich entwickelnde Eier in den Ovarien in grosser Zahl; sehr selten kommt es aber vor, dass das Ovarium gänzlich leer wäre. Daher kann man von Bopyriden fast zu jeder Zeit Eier und Larven haben, und in Uebereinstimmung hiermit bei den Weibchen jedesmal [2]) die Geschlechtsöffnungen und Brutblätter wahrnehmen.

[1]) Schöbl: Ueber Fortpflanzung isopoder Crustaceen. Archiv für mikr. Anatomie. T. XVII, 1880. Seite 125

[2]) Bei Landasseln (Porcellio) sollen nach Schöbl (l. c.) die weiblichen Genitalöffnungen nur zur Zeit der Begattung vorhanden sein und mit einer nachher stattfindenden Häutung abgeworfen werden; dafür sollen sich nach dieser „Frühjahrs-

Die heranwachsenden Eier entbehren immer der Hülle und die übereinstimmenden Angaben lauten dahin, dass die Eier, so lange sie im Eierstock verweilen, membranlos seien. Die im Brutraum vorhandenen wurden dagegen stets von einer Membran umhüllt angetroffen. Nach Fraisse soll dieselbe vor Allem bei Entonisciden als Secretionsproduct der Kittdrüsen entstanden sein! Ich war lange Zeit auch der Meinung, dass die im Eierstock befindlichen Eier immer hüllenlos seien, bis mir einmal bei einem Weibchen von Phryxus abdominalis an ihnen Hüllen auffielen. Ich präparirte die Eier aus dem Schlauche heraus, und nach Zusatz von absolutem Alkohol oder Zerdrücken derselben mit der Nadel oder dem Deckgläschen konnte ich die Membran in Form eines homogenen, äusserst zarten, glashellen Häutchens, das beim Bersten und nach Ausfliessen des Dottermaterials zusammenfiel, ganz deutlich wahrnehmen. Natürlich beachtete ich nun sehr sorgfältig die Füllung der Eierstöcke und es gelang mir auch einige, indess nur wenige Male, dasselbe für Bopyrus virbii nachweisen zu können. Immer sind es grosse und zum Austritt reife Eier, die wohl nicht lange in diesem Zustande im Behälter verweilen dürften. Aus diesem Grunde mögen die umhüllten Eier auch nur selten zu Gesichte kommen, und ich werde sie früher wahrscheinlich auch übersehen haben. Interessant ist die Frage, ob die Membran nach oder vor der Befruchtung entstanden ist, da in diesem letzteren Falle Poren vorhanden sein müssten, damit die unbeweglichen Zoospermien befruchten können. Was die Entstehung der Membran betrifft, ist letztere unzweifelhaft als ein Product des Protoplasmas des Eies anzusehen und als eine Dotterhaut zu bezeichnen. Dass es sich hier nicht um eine Ausscheidung der Epithelzellen der Ovarialwand handeln kann, geht aus dem Umstand hervor, dass bei der grossen Eiermasse nur eine kleine, die peripherische Menge mit dem Epithel wirklich in Berührung steht, indess die grosse centrale Menge mit demselben nicht in Contact geräth.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen zeigen mit den weiblichen manche Uebereinstimmung; auch sie sind paarige, unverwachsene Schläuche, die sich dorsal über der Leber vom dritten Thorakalsegmente bis zum Abdomen erstrecken. Dass jederseits nur ein

häutung" die Brutblätter bilden, welche nach der „Herbsthäutung" wieder verloren gehen. Uebrigens hat auch unsere Wasserassel im Winter keine Brutblätter und gewinnt sie im Frühjahre nach einer erfolgten Häutung kurz vor Entleerung der Eier.

Schlauch vorhanden ist, hat schon Fr. Müller für Männchen verschiedener „Bopyriden" erkannt. Bezüglich Entoniscus porcellanae sagt er, dass der Hoden schlauchförmig sei und in jedem Segmente, das er durchziehe (drei bis vier), eine seitliche Aussackung besitze. Von den männlichen Geschlechtsorganen anderer Isopoden unterscheiden sich die der Bopyriden dadurch, dass nicht drei zipfel- oder kugelförmige Hodenschläuche als eigentliche Keimstätten des Sperma und ein längerer schlauchartiger Theil als der Behälter desselben vorhanden ist, sondern hier erstreckt sich das Keimlager längs einer medialen und auch dorsalen Linie, von welcher aus sich die Spermatoblasten nach abwärts, ventral, bewegen. Auf Querschnitten durch das Organ lagern seitlich und aussen von diesen die Zoospermien, und es lässt sich beinahe eine Grenzebene zwischen Spermatoblasten und den letzteren verzeichnen. Daher fungirt der Schlauch als Keimstätte und Behälter des Sperma, ähnlich wie das Ovarium bezüglich der Eier. Je nach dem Fortschritte der Entwicklung des Sperma trifft man Spermatoblasten oder Zoospermien in verschieden grosser Menge. Sind die Geschlechtsproducte in sehr grosser Masse vorhanden, dann ist jeder Schlauch stark erweitert und beide zusammen nehmen einen bedeutenden Theil der Leibeshöhle in Anspruch. Die Wandung der Schläuche ist ein äusserst zartes Häutchen, dessen Epithel nur mit den stärksten Vergrösserungen erkennbar wird. Auf Fig. 28, Taf. IV, suchte ich das Aussehen und die Grösse der Spermatoblasten (Sb.) und Zoospermien (Zs.) wiederzugeben, wie sie bei der Vergrösserung Hartn. Im. IX, Oc. IV und aufgezog. Tub. erscheinen. Die ersteren sind rundliche Zellen, deren Plasmaschichte bei den jüngeren breiter ist als bei den älteren, da hier der Kern überwiegt. Dieser hat auf meinen Präparaten einen dunkleren (grauen) Farbenton, und um ihn leuchten mehrere, zwei bis drei, auch vier helle Pünktchen auf.

Die Zoospermien sind winzig kleine Körnchen, die sich in immenser Zahl dicht an einander häufen, dunkel aussehen und in ihrer Mitte eine helle Stelle erkennen lassen.

Bezüglich der Entstehung der Zoospermien wiederholt sich hier ein analoger Vorgang, wie ihn C. Grobben[1]) für die Decapoden nachgewiesen hat.

[1]) C. Grobben: Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden etc. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. Tom. I, Heft 1. 1878.

So wie der Bildung der Eizellen unserer Parasiten eine Theilung der Kerne des Keimlagers vorangeht, so leiten auch im Keimstreifen der männlichen Geschlechtsdrüsen Zelltheilungen die Entstehung der Spermatoblasten ein, welche sich dann als selbstständige Zellen ablösen, in grosser Masse ansammeln und an ihrer von dem Keimstreifen entfernten Grenze in die Zoospermien zerfallen. Diese haben eine von denen der übrigen Isopoden höchst abweichenden Form, denn bei den Asseln kennt man überall, auch bei den Cymothoidenen, fadenartige mit einem Kopfe beginnende Gebilde, für welch' letztere Parasiten sie durch P. Mayer[1]) bekannt sind. Ich selbst sah sie auch bei einem kleinen Exemplare der auf Syngnathus vorkommenden Aega. Wie bei allen Isopoden, so sind auch die der Bopyriden unbeweglich und würden hier schon wegen ihrer Gestalt niemals eine energischere Bewegung ausführen können. Da die Untersuchung des Spermas die Anwendung sehr starker Vergrösserungen erfordert, so sieht man die Spermatozoen in zitternder Bewegung begriffen (Spermatozoi vibranti Cornalia). Dies ist aber eine Erscheinung, die auf die Braun'sche Molekularbewegung zurückzuführen ist.

Die männlichen Geschlechtsdrüsen erstrecken sich, wie gesagt, bis zum Abdomen und geben in demselben je einen kurzen Ausführungsgang ab, welcher durch die Genitalöffnung nach aussen führt; seiner Wandung wird jedenfalls ein Muskelbelag zukommen. Die Geschlechtsöffnungen habe ich lange Zeit vergeblich gesucht, bis sie mir an einem der Untersuchung günstigen, nämlich wenig pigmentirten Männchen von Bopyrus virbii auffielen. Es sind sehr kleine, schmale, längsgerichtete und wie mit einem Hofe umgebene Spalten, welche sich an der Innenseite der Basis der beiden letzten Thorakalfüsse, ein wenig von ihnen gegen die Mittellinie entfernt, befinden. Der erwähnte Hof scheint durch eine Erhöhung des begrenzenden Integumentes gebildet zu werden. Nachdem ich sie einmal gesehen hatte, erkannte ich sie regelmässig wieder, und nur wenn stark pigmentirte Thiere vorlagen, war ich nicht im Stande sie zu unterscheiden. Aus demselben Grunde sucht man diese Spalten bei Bopyrus squillarum ♂ sehr häufig vergeblich. Ich habe sie aber auch hier gesehen. Recht deutlich bemerkt man dieselben, wenn es gelingt, die Männchen unter dem Deckgläschen so zu rollen, dass man schief auf die Ventralfläche sehen kann.

[1]) P. Mayer: Ueber den Hermaphroditismus einiger Isopoden. Mittheilungen aus der zoologischen Station Neapel 1879. I. Band, pag. 165.

Cornalia und Panceri verlegen die männliche Geschlechtsöffnung unpaarig in die Mitte des sechsten Abdominalsegmentes und stellen die Hoden von Gyge branchialis als zwölf auf die Seitenlinien der ersten sechs Thorakalsegmente vertheilte Drüsen dar; wie ich mich direct überzeugt habe, beruhen diese Angaben auf Irrthum. Betrachtet man Fig. 2 auf Taf. II in Cornalia's und P.'s Arbeit, so findet man über und unter der Geschlechtsöffnung ihr ähnlich gestaltete Kreise gezeichnet. Ich habe bei Bopyrusmännchen an derselben Stelle oftmals Aehnliches wahrgenommen: kleine, hyaline Kreise, die sich indess auch an anderen Körperstellen vorfanden. Ausser diesen kommen aber noch dorsal und ventral ganz gleich aussehende, fast inselförmige, unter dem Integumente zerstreute, helle Bläschen von bedeutender Grösse und unregelmässiger Gestalt vor, die alle ein und dasselbe sind. So viel ich an Zupfpräparaten erkannte, bestehen sie aus einer sich in kleine oder grössere Tröpfchen zertheilenden Substanz, die den Charakter von Fett besitzt.

Accessorische Copulationsorgane, sowie eine Spermatophorenbildung sind bei den Bopyridenmännchen niemals nachweisbar.

Die Männchen kriechen auf der Ventralseite der Weibchen, und zwar regelmässig am Abdomen umher, was erklärlich ist, da sie im mit Eiern oder Larven erfüllten Brutraume, also am Thorax, nicht gut Platz finden; ist jener leer, dann kann man sie aber auch dort finden (Bopyrus virbii). Bei Bopyrus squillarum sitzt das Männchen vorwiegend in dem freien Raume des Abdomens zwischen den Kiemen. Diese Thatsache kannte schon Rathke, doch schlug er sie zu hoch an.

Endlich muss ich noch eine Drüse erwähnen, welche zunächst für die Entonisciden nachgewiesen wurde, eine Drüse, die man bis jetzt unter den wenigen Arten dieser Familie in mindestens drei vollkommen verschiedenen Formen kennt: es ist die Kittdrüse. In Form zweier wenig verästelter langer Schläuche, deren Seitenäste je ein System körniger gestielter Blasen bildet, liegen sie bei Cryptoniscus balani dorsal über den Darmanhängen; als zu zwei Stämmchen vereinigte Drüsenzellen, die mit einem Convolut von Ausführungsgängen in der Mundgegend münden, wurden sie bei Cryptoniscus paguri und als ein System besonderer in der Muskelhaut zerstreuter Drüsenzellen für Cryptoniscus curvatus beschrieben. Dazu kommt noch eine aus einer grossen Zahl vielfach gewundener Schläuche bestehende Kittdrüse, die in ihrer Mitte grössere Ausführungsgänge besitzt und an der Basis des Kopf-

brutraumes von Entoniscus Cavolinii zu finden ist. Ich war daher anfänglich auch bemüht, bei den Bopyriden eine ähnliche Drüse aufzufinden, doch es ist absolut nichts vorhanden, was die Existenz von Kittdrüsen wahrscheinlich machen könnte. Dass Kittdrüsen nicht Eimembranen secerniren, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung. Die wohl umgrenzten Bruträume, namentlich jene der Cryptonisciden, machen die Verkittung der Eier mittelst eines Secretes ohnehin gänzlich überflüssig.

Muskulatur.

Unter dem Capitel „Muskulatur" und sodann „Bindegewebe" möchte ich mich über einige Verhältnisse dieser Gewebsformen aussprechen, die bislang bei den Bopyriden niemals und auch bei den übrigen Asseln nur in untergeordneter Weise berücksichtigt wurden.

Bezüglich der Muskulatur kann ich mich auf die Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten beschränken. Ueberall ist hier die Querstreifung deutlich wahrnehmbar und mit Immersion (IX) vermag man auch an isolirten Fasern die „Quermembran" Krause's wohl zu erkennen. Kerne sah ich nur äusserst selten, stets lagen sie dann unter dem Sarcolemma. Am Rumpfe kommen zunächst als prädominirende Muskelcomplexe dorsale und ventrale zur Mediannebene symmetrisch gelegene Bündel oder Platten in Betracht, welche sich in den Thorakalsegmenten immer, im Abdomen dagegen nur bei jenen Formen mit einiger Mächtigkeit wiederholen, bei welchen dieser Körperabschnitt vollkommen gegliedert ist. So z. B. bei dem Männchen von Gyge, bei dem Weibchen von Phryxus abdominalis u. a.; die Bopyrusweibchen besitzen ein aus einem einzigen flachen Stück gebildeten Hinterleib, in dem die Muskulatur auf ein Minimum reducirt ist. Die erwähnten Bündel werden aus unter einander parallel gelagerten Fasern zusammengesetzt, welche, dicht unter dem Integumente verlaufend, sich an den Chitinreifen befestigen; sie liegen zahlreich neben einander, jedoch nur einfach oder zweifach geschichtet und gewähren daher, von der Fläche gesehen, den Anblick von Muskelplatten. In physiologischer Beziehung steht der ventrale Längsmuskelcomplex zu dem dorsalen in Gegensatz; denn wenn sich jener contrahirt, dann krümmt sich der Körper dorsal convex, was an manchen Männchen (Bopyrus virbii) besonders auffällig wird; contrahirt sich hingegen der dorsale Plexus, dann streckt sich der Körper gerade

oder biegt sich eventuell etwas empor. Wir können daher die Lagen der Rückenmuskeln nach dem Vorgange von Milne Edwards[1]) Extensoren (Muscles extenseurs), die anderen (Fig. 2, Vl. ms) Flexoren (muscles fléchisseurs) nennen, womit zunächst für Decapoden (Astacus) geschaffene Ausdrücke hierher übertragen werden. Ausser den Flexoren gehören der Ventralmuskulatur noch schmal dreieckige Bänder an, welche in den Thorakalsegmenten vorkommen und innerhalb der Hauptmuskeln liegen. Ihrer Bedeutung nach dürften sie diese unterstützen oder bei einseitiger Wirkung eine seitliche Verschiebung der Brustsegmente hervorbringen (Vs. ms.).

In den Brustfüssen treten bei den Bopyriden vorwiegend zwei Muskelgruppen auf, welche sich in den Gliedern wiederholen. Es sind etwa dreieckige sich kreuzende Muskelbänder, deren Scheitel dem nachfolgenden Gliede zugewendet sind und sich an je einer wie eine Entstülpung aussehenden Wucherung des Integumentes dieses Gliedes ansetzen. Das vorhergehende Glied (von der Spitze der Extremität an, Fig. 15, B, die Klaue) sendet von der Gelenkstelle aus oben und unten einen integumentalen, stark chitinisirten Fortsatz in das darauffolgende hinein, welcher Fortsatz sich mit einer von diesem letzteren Gliede stammenden Lamelle verbindet, die gleichsam die zweite Hälfte des innen hohlen Fortsatzes vorstellt.[2]) Durch Contraction des sich oben anheftenden Muskels wird das nächste Glied aufwärts, gegen die Ventral- und Dorsalseite gezogen; durch Contraction des an entgegengesetzter Stelle sich inserirenden Muskels wird dasselbe Glied nach abwärts bewegt. Daher kann man den ersteren Muskel einen Adductor, den anderen einen Abductor nennen und ihn durch das Glied, welches er bewegt, näher bezeichnen. Im Tarsus fehlen immer Muskeln, im Metacarpus, sonst gewöhnlich das Handglied genannt, bemerkt man blos jene beiden Muskeln des Abductors und Adductors dactyli. Dagegen enthält der Femur noch zwei den ersteren ähnlich gestaltete und zu ihrer Ebene geneigte Muskeln, welche sich ebenfalls mit den verschmälerten Enden an den „sehnigen" Fortsatz anheften und wohl als Hilfsmuskeln des Abductors und Adductor wirken werden. An der Tibia ist von diesen nur der Hilfsmuskel des Abductors entwickelt. Die breiten Muskelenden finden an Chitinverdickungen

[1]) Milne Edwards, l. c. Tom I, Seite 151. §. 3.

[2]) Beide Hälften sind als Verlängerungen bestimmter Partien der die Verschiebbarkeit der Glieder ermöglichenden Gelenkfalte anzusehen.

oder Leisten ihre Basis. Durch im Rumpfe gelegene Muskelbündel wird das ganze Bein vorwiegend in der Horizontalebene bewegt; andere, ungezwungene Bewegungen sah ich die Thorakalfüsse nicht ausführen. (Fig. 15 A. ist der beschriebenen Muskeln wegen gezeichnet.)

Bindegewebe.

Das in Form von Basalmembranen, Umhüllungshäuten, Bändern und Septen auftretende Bindegewebe habe ich bereits im Vorausgehenden besprochen, hier will ich noch einige besondere Differenzirungen dieses Gewebes anführen, welche für den Leib unserer Asseln von nicht gering zu schätzender Bedeutung sind. Ich erwähne zunächst eine Art des netzförmigen oder reticulären Bindegewebes. Die Verästlungen desselben sind ungemein zart und rasch auf einander folgend, so dass es auf Querschnitten den Eindruck eines zelligen Gewebes hervorrufen kann, umsomehr aber, wenn die kleinen elliptischen Kerne den Grenzen der Lücken anliegen. Vornehmlich ist es bei den Weibchen ausgebildet und hier sogar mässig entwickelt; seiner Lage nach ist es in jenen Räumen der Leibeshöhle zu finden, welche nicht weiter von anderen Organen in Anspruch genommen werden; so im Kopftheile, in den Flanken und auch im Abdomen des Thieres. In den Flanken ist die Massenhaftigkeit desselben auffallend. Der Grund hiefür dürfte darin zu suchen sein, dass es wegen der geringen Starrheit der Körperhülle als ein Füllgewebe zu fungiren hat, da sonst die weichhäutige Cuticula theilweise einsinken müsste. Diese Art des Bindegewebes (Fig. 18 und 19. Zbg. blos übersichtlich, da die Vergrösserung zu schwach) geht ohne scharfe Grenze in die subintegumentale Lage des Bindegewebes über, in welcher man kräftigere Balken und Stränge bemerkt. Natürlich stehen mit dieser Schichte Lamellen und Häute in Verbindung, welche den Leibesraum durchsetzen, Organe befestigen und bestimmte Räume bilden, in denen die Leibesflüssigkeit circulirt.

Bei hoher Einstellung, also unter dem Integumente, nimmt man hier oftmals zahlreiche, dicht beisammen liegende und über den ganzen Körper zerstreute kleine Tröpfchen, etwas grösser als Blutzellen, von denen sie sich aber durch ihr viel stärkeres Lichtbrechungsvermögen und durch regelmässige kugelige Form leicht unterscheiden, wahr, welche beim Zerzupfen des Thieres in noch kleinere zerfallen oder in grössere zusammenfliessen und die Eigenschaften von Fett zeigen. Sie sind auch nichts Anderes als

Fettanhäufungen, die freilich nicht immer den Weibchen zukommen, sondern, wie ich beobachtete, regelmässig nur dann reichlich vorhanden sind, wenn gerade Eier herangebildet werden. Weibchen mit zur Ablagerung reifen Eiern oder nach Ablegung derselben, ermangeln dieser Fetttropfen, und im letzteren Falle, wenn der Eierstock leer ist, sind sie ziemlich gut durchsichtig. (Bopyrus virbii.) Vielleicht könnte man hier das Schwinden dieses Fettes mit der Ernährung der Eier in Zusammenhang bringen.

Das eigentliche Fettdepôt ist aber der „Fettkörper", der bei den Bopyridenweibchen eine compacte und zusammenhängende Masse bildet. Er beginnt im Kopfabschnitt um den Oesophagus, zieht sodann seitlich am Vormagen herab, auch in die Nähe des Nervensystems gelangend und erreicht in jenem Stücke, das sich zwischen die Ovarien und die vielfachen Lappen am Beginne der Leberschläuche einsenkt, seinen grössten Umfang und Abschluss. Um denselben im frischen Zustande zu untersuchen, genügt es, mit einem kleinen Scalpell die Seitenränder des Thierkörpers wegzuschneiden und eine der beiden Körperflächen abzutragen; präparirt man sodann die Leber frei, so fördert man bei nöthiger Behutsamkeit weiche Klümpchen zu Tage, welche aus einem Aggregate grösserer Bläschen bestehen, deren Inhalt verschieden grosse und zahlreiche helle Kügelchen und eine mehr homogen aussehende protoplasmatische Substanz sind.

Es sind das Stücke vom Fettkörper mit rundlichen, Fetttropfen enthaltenden Zellen. Die Kerne, sowie die zusammenfliessenden Bindegewebswandungen [1]) kann man auf Schnitten gut sehen. Auf Sagittalschnitten erhielt ich denselben seiner ganzen Länge nach getroffen und seine Grenze lässt sich mit einer scharfen zusammenhängenden Linie verzeichnen. Das Aussehen einer derartigen Lamelle (Bopyrus squillarum) erinnert ganz an Schnitte durch Pflanzenparenchym, und man könnte von Zellenwänden sprechen, die sich dort, wo zwei oder drei mit einander zusammenstossen, verdicken. Die Zellkerne des Fettgewebes liegen den Bindegewebsgrenzen an (Fig. 30, A. B.) und sind von denen des übrigen Bindegewebes auffallend verschieden, vor Allem bedeutend grösser. Die von Gyge branchialis sind rund, erreichen oft eine bedeutende Grösse und enthalten ausser dem deutlich erkennbaren

[1]) Leydig: Lehrbuch der Histologie, pag. 26, §. 25. Auch Gegenbaur: Grundriss der vergl. Anatomie, pag. 294, §. 215.

Nucleus noch grobkörnigen Inhalt; dadurch können grosse Fettzellen kleinen Leberzellen sehr ähnlich werden.

Innere Unterbrechungen erfährt das Gewebe des Fettkörpers nur an jenen Stellen, an welchen dasselbe von Blutgefässen, nämlich Arterien des vordersten Aortenabschnittes oder von Seitengefässen und von Muskeln, namentlich von den zu den Kieferfüssen ziehenden, durchsetzt wird.

Dem Bindegewebe rechne ich schliesslich eine Differenzirung zu, welche meines Wissens, abgesehen von den übrigen Schmarotzerasseln, bei anderen Crustaceen nicht beobachtet oder beschrieben worden ist; doch will ich hier gleich beifügen, dass derselben durchaus keine Wichtigkeit zukommt und dass ich dieselbe nur deshalb erwähne, weil sie höchst wahrscheinlich auch bei den Entonisciden auftritt und dort Veranlassung zur Missdeutung als Drüsenorgane, Kittdrüsen, gegeben haben mag. Stellte ich auf die obersten Gewebsschichten (Fraisse's Muskelhaut) ein, so sah ich zwischen dem gewöhnlichen Bindegewebe eine Gewebsart, an welcher drei ihrer Form nach verschieden aussehende Elemente unterscheidbar waren, nämlich: schmälere und breitere, oft unregelmässig verästelte Bänder, in deren Innerem eine feinkörnige Masse und Granula von stärkerem Lichtbrechungsvermögen angesammelt waren; ferner mit ihnen in Verbindung stehende, sehr dünne, helle, sich verzweigende und weitschweifig im Subintegumentalgewebe umherziehende Fäden, endlich rundliche, bipolare oder spindelförmige Elemente, welche sich hier und da den Fäden einschalteten und deren Inhalt mit dem der Bänder vollkommen übereinstimmte. — Dieses System von Fäden und glänzende Granula enthaltenden Einschaltungsstücken bietet natürlich ein ganz anderes Aussehen als gewöhnliche Bindegewebe, und es brachte mich anfangs auch auf den Gedanken, ob hierin nicht ein System von Drüsen vorliege. Man möchte geneigt sein, die zarten Fäden als Ausführungsgänge anzusehen; doch spricht der Umstand dagegen, dass sie niemals nach aussen führen und bei eingehender Verfolgung sich entweder an die Bänder oder spindelförmigen Körper immer wieder ansetzten. Diese letzteren haben keinen Ausführungscanal, ebensowenig als die Bänder.

Dass diese Gebilde nicht als Drüsen gedeutet werden dürfen, dafür spricht wohl am meisten der Umstand, dass sie bei der nämlichen Art (ich untersuchte diesbezüglich Bopyrus virbii ♀)

nicht immer vorkommen, bisweilen ganz fehlen oder nur in schwachen Andeutungen vorhanden sind. Eine Kittdrüse oder ein Drüsenwerk mit anderer physiologischer Function müsste, wie jedes Organ, das dem Thiere eigen ist, wenigstens constant auftreten und ferner auch mehr Regelmässigkeit in der Anordnung seiner Elemente zeigen; dies beides ist aber hier nicht der Fall. (Fig. 31, Taf. IV, stellt ein Stückchen dieser Differenzirung vor und ist nach einem lebenden Thiere genau gezeichnet.)

II. Zur Systematik der Bopyriden.

Bei der verhältnissmässig geringen Zahl von Arten, welche in den Formenkreis der Bopyriden gehören, ist es überflüssig Unterfamilien oder dergleichen Gruppen aufstellen zu wollen, die man ohnehin nicht scharf und durch wirklich gerechtfertigte Merkmale charakterisiren könnte, ja es macht schon Schwierigkeiten, die einzelnen Gattungen allseitig ordentlich zu begrenzen; denn bei dem Umstande, dass die beiden Geschlechter, abgesehen von der ungemein veränderlichen Körperform, in der Zahl der Antennenglieder und Kiemengestaltung verschieden sind, treten Uebergänge auf, die in manchen Punkten den Gattungscharakter verwischen.

Ich führe nun in Kürze die Principien an, nach welchen man früher die als Bopyriden bezeichneten Schmarotzer einzutheilen versuchte.

Milne Edwards[1]) kannte bereits eine Anzahl Bopyriden, die er als Isopodes sedentaires nach der Gestalt der Kiemen in die Familie der Bopyriens (mit den Arten Bopyrus squillarum Latr., B. Hippolytes Kröy.) und in die Familie der Ioniens (mit Jone thoracica) eintheilte; jener kamen blattförmige, dieser fadenartige Kiemen zu.

Cornalia und Panceri[2]) unterscheiden zwei Unterfamilien, von denen sie die eine — Bopyrinae — durch den Mangel von Kiemen an der Basis der Thorakalbeine, die andere — Joninae — durch den Besitz derartiger Kiemen charakterisirten. Entonisciden kannten die erwähnten Forscher noch nicht, und erst Fr. Müller[3]),

[1]) Milne Edwards, l. c. Tom. 3.

[2]) Cornalia u. Panceri, l. c.

[3]) Fr. Müller: Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden.

der Begründer der Gattungen Entoniscus und Cryptoniscus, erweiterte mit diesen das Gebiet der Bopyriden.

Er schlägt eine Eintheilung in vier Gruppen vor. Zu der ersten Gruppe wären alle jene Bopyriden zu zählen, welche am Abdomen oder in den Kiemenhöhlen von Decapoden festsitzen und deren Larven sämmtliche Thoracalfüsse unter einander gleichgestaltet haben; das Abdomen trägt Schwarzgriffel als letztes Extremitätenpaar. Es würden hieher gehören alle Arten Bopyrus, Gyge, Phryxus und Jone.

Die zweite Gruppe würde die Formen aus der Leibeshöhle von Krabben enthalten. Das letzte Thoracalbeinpaar der Larven ist von den vorhergehenden verschieden. Die Entoniscusarten.

In die dritte Gruppe wären Bopyriden von Rhizocephalen zu stellen, gekennzeichnet durch Larven, deren letztes Beinpaar verschieden von den vorausgehenden, doch in anderer Weise als bei letzterer Abtheilung, gestaltet ist. Cryptoniscus planarioides Fr. Müller, die von Fraisse beschriebenen Cryptoniscusarten und Rathke's Liriope pygmaea (♂) sind hier unterzubringen.

Die letzte Gruppe endlich, deren Repräsentant Micronisc Fr. Müller sich durch ein anders gebautes drittes Thorakalfusspaar auszeichnen sollte, ist unhaltbar; denn jene auf einem Copepoden aufsitzende Form ist, wie auch schon Claus in seinem Lehrbuche [1]) angibt, ein Jugendstadium, und zwar das eines Männchens, wie es aus dem gegliederten Leib und den sieben Beinpaaren zu entnehmen ist.

Die Verschiedenheit bestimmter Brustbeinpaare der Larven benützt P. Fraisse [2]) zur Aufstellung zweier Bopyridenabtheilungen, denen Claus, wie erwähnt, den Werth eigener Familien beigemessen hat. Die erste dieser Abtheilungen fällt ihrem ganzen Umfange nach mit der von Fr. Müller unterschiedenen ersten Gruppe zusammen und die dieser zugehörenden Gattungen bilden somit das gegenwärtige Formengebiet der Familie der Bopyriden. Die Entonisciden umfassen Fr. Müller's erste und zweite Gruppe. Die Familie der Bopyriden möchte ich nun folgendermassen detaillirter charakterisiren.

Die Bopyriden sind Schmarotzer in den Kiemenhöhlen von Garneelen und auch am Abdomen von Decapoden. Der Körper der Weibchen ist dorsoventral compress, breit eiförmig, durch

[1]) C. Claus, pag. 599.

[2]) P. Fraisse: Entoniscus Cavolinii est. Würzburg 1878.

regressive Metamorphose mehr weniger missgestaltet und vorwiegend asymmetrisch, mit siebengliedrigem Thorax, dagegen meist zu einem Stücke verschmolzenen Abdomens. Die stets vollkommen symmetrischen Männchen sind um ein Vielfaches kleiner als die Weibchen; der Körper ist schmal und langgestreckt, der immer siebengliedrige Thorax stark convex. Die Mundöffnung liegt bei beiden Geschlechtern an der Spitze eines kegelförmigen Saugapparates, an dessen Bildung sich Ober- und Unterlippe, sowie das Integument betheiligen. Die tasterlosen Mandibeln sind länglich schmale Stücke mit harten chitinigen Endtheilen, die aus einem kleinen Ausschnitt der Unterlippe hervorragen. Die Kieferfüsse, nur bei den Weibchen vorhanden, erscheinen als ein Paar lebhaft schwingender Platten, welche sich durch den Besitz kräftiger Muskelbündel auszeichnen. Das Extremitätenpaar ist im Larvenstadium noch gar nicht angelegt, sondern kommt erst bei zwar noch ganz jugendlichen, aber schon schmarotzenden Weibchen zum Durchbruch. Die sieben Paare 4- bis 5gliedriger Thorakalbeine sind vorwiegend im männlichen Geschlechte kräftigere und hier auch freier bewegliche Klammerbeine. — An der Basis der fünf ersten Paare befinden sich bei den Weibchen die Brutblätter. Die Kiemen sind vielgestaltige Anhänge am Abdomen, die in beiden Geschlechtern auftreten können.

Der Darm gliedert sich in eine weitere Mundhöhle, engen Oesophagus, einen mit zipfelförmigen Anhängen besetzten Vormagen und ein englumiges zartes Darmrohr, welches im weiblichen Geschlechte vorwiegend blind endigt. Ein Paar mächtige, bei Weibchen seitlich vielfach ausgebuchtete Leberschläuche begleiten den Mitteldarm. Das reducirte Gehirn steht durch eine den Oesophagus umgreifende und längs des ganzen Vormagens herabziehende Commissur mit der zu einer länglich-schmalen Platte verschmolzenen Bauchganglienkette in Verbindung, die grösstentheils im zweiten Thorakalsegmente liegt, und aus welcher direct jederseits vier Nervenstämme in die vier ersten Thorakalsegmente eintreten. Das Ende der Platte setzt sich in zwei mit breiterer Basis anfangende Hauptstränge fort, von denen zunächst in kurzen Abständen Seitenäste in die folgenden Thorakalsegmente herabsteigen; die in das Abdomen ziehenden Hauptstränge versorgen dasselbe. An Stelle der Augen sind bei den Männchen immer Pigmentflecke vorhanden. Zwei Paar Antennen als sehr reducirte Sinnesorgane. Das Herz ist ein im zweiten Abdominalsegmente gelegener quer ovaler Sack mit zwei venösen, auch asymmetrisch angeordneten seitlichen Spalten-

paaren, welcher sich in eine Seitenarterien abgebende Aorta cephalica fortsetzt, die sich vorne gabelt und bis zum Kopfabschnitt reicht. Ein Klappenpaar im Grunde der Aorta. Die Ovarien sind unverwachsene seitliche Ausbuchtungen entsendende Schläuche; Keimlager dorsal. Geschlechtsöffnungen an der Basis des fünften Beinpaares. Die Hoden führen als zwei einfache, unverwachsene Schläuche an der Innenseite der Basis der letzten Brustfüsse durch kleine längliche Spalten nach aussen; Keimstreifen medial. Aeussere Copulationsorgane mangeln. Die Männchen bleiben zeitlebens mit den Weibchen zusammen.

Die freischwimmenden Larven sind gedrungen eiförmig, symmetrisch: Abdomen kurz geringelt. Innere Antennen kurz, äussere lang, 6- bis 7gliedrig und mit Endborsten. Beide Paare stehen an den Seiten des Kopftheiles. Saugapparat ausgebildet; Kieferfüsse fehlen, Brustfüsse 6 Paar gleichgestaltete Klammerbeine. Am Abdomen 5 Paar zweiästige Schwimmfüsse und ein Schwanzgriffelpaar.

Die jugendlichen freischwimmenden Männchen sind länglich und schmal, durchaus wohl gegliedert; innere Antennen reich mit Haaren und Borsten besetzt, äussere sehr lang, 6—7gliedrig. Sieben Paar Klammerbeine: das Abdomen trägt fünf Paare von Schwimmfüssen, die aus einem basalen und zwei daraufstehenden ungleichen Gliedern bestehen, und ein Paar Schwanzgriffel.

In diese Beschreibung habe ich zugleich die anatomischen Untersuchungsresultate vorliegender Arbeit aufgenommen.

Da mir Repräsentanten aus sämmtlichen bislang bekannten Gattungen nicht zur Untersuchung kamen, so kann ich mich nicht auf eine ausführliche Charakterisirung dieser letzteren einlassen, sondern beschränke mich darauf, auf Grund eigener und fremder Untersuchungen eine analytische Tabelle zur Bestimmung der bekannten Gattungen zusammenzustellen; eine Beschreibung der einzelnen Arten will ich auf die mir aus der Adria bekannt gewordenen Formen beschränken.

Zur Charakterisirung der Gattungen lassen sich hier zunächst die Gestalt der Kiemen und einige andere unten angeführte Merkmale benützen; indess sind die Kriterien von geringem Belang, und es scheint eine conventionelle Sache zu sein, wie weit man diesen oder jenen Merkmalen einen die Gattung bestimmenden Werth beilegen will. Hält man aber an bestimmten Normen fest, dann kann es nicht fehlen, dass nach der bisherigen systemati-

schen Anordnung ein oder das andere der aufgestellten Genera unhaltbar wird oder mit diesem oder jenem zusammenfällt.

Bopyriden.

Kiemen einfache, ungetheilte flächenförmige Blättchen; Körper (♀) asymmetrisch, breit, eiförmig, platt; Aufenthalt in Kiemenräumen von Makruren . . . . . I.

Kiemen flächenhaft aus doppelten oder dreifachen und dann zungenförmigen Lamellen bestehend; Körper oft sehr unregelmässig; grosse Brutblätter. Bei den Weibchen schon das erste Abdominalsegment bedeutend schmäler als das letzte des Thorax. Die äusseren Antennen der Männchen mindestens noch einmal so lang als die inneren und vielgliedrig. Häufig am Abdomen von Decapoden . . . , , ... II.

Kiemen verästelt, schlauch- oder fadenartig, die (symmetrischen) Weibchen besitzen verlängerte blattartige Anhänge (Kiemen?) an der Basis der sechs ersten Thorakalbeine. Im Kiemenraum von Decapoden . . . . . III.

I.

Thorax und Abdomen im weiblichen Geschlechte immer, letzteres auch im männlichen gegliedert. Die zwei bis drei Thorakalsegmente des Männchens breiter als die vorhergehenden. Vordere Antennen des Männchens 3gliedrig, hintere länger und mehrgliedrig. Vordere Antennen des Weibchens 3gliedrig, hintere länger und mehrgliedrig; man unterscheidet einige (3) Basalglieder und eine kurze Geissel. Brutblätter gross; sie berühren sich zum mindesten an ihren Seitenrändern . . . . . 2) Gyge.

Das Abdomen hat in beiden Geschlechtern niemals deutlich geschiedene Segmente; die letzten Thorakalringe der Männchen schmäler als die mittleren. Antennen immer rudimentär und kurz; die vorderen, dreigliedrig, etwas länger als die hinteren (1—2 gliedrig) . . . . . 1) Bopyrus.

II.

. . . . . 3) Phryxus.

II. soll den Gattungscharakter von Gen. Phryxus bestimmen, der somit weiter umschrieben ist als bisher. Es scheint aber vortheilhaft, in diese Gattung eine grössere Zahl von Arten aufzunehmen, weil dadurch eine Reihe von einander nicht gut unterscheidbarer und deshalb unhaltbarer Gattungen von je einer Species, die denselben zur Begründung diente, hinwegfällt. Die hierher zu stellenden Arten liessen sich folgendermassen zweckmässig anordnen.

A) Auffallend unregelmässige Formen.
a) Männchen ohne Kiemen oder nur mit Andeutungen derselben.
Phryxus abdominalis Kröy. (= Bopyrus abdominalis = Phr. Hippolytes Rathke) auf dem Abdomen von Hippolyte, Virbius.
Phryxus longibranchiatus Sp. Bate auf Galathea squamifera.
Phryxus galatheae Hesse (= Pleurocrypta Galatheae Hesse) [1])
Phryxus mysidis (= Dajus mysidis Kröy)?
b) Männchen mit Kiemen, ähnlich wie bei Weibchen.
Phryxus Paguri (= Athelque fullod Hesse) [2])
Phryxus cladophorus (= Athelque cladophor Hesse) beide am Abdomen von Pagurus.
Phryxus distortus (= Leydia distorta Cornalia = Kepon distortus Leydi) mit 6 Paar Kiemen auf Gelasimus.
B) Fast symmetrische Weibchen.
Phryxus typicus (= Cépone Type Duv.); Männchen 6 Paar einfache schlauchartige Kiemen.
Phryxus resupinatus (= Jone oder Bopyrus resupinatus Fr. Müller).
Weibchen mit 2 auch 3 zungenförm. Kiemen auf gemeins. Stiel. Männchen kiemenlos.

III. Abdomen des Männchens ungegliedert, kiemenlos. Die Kiemen des Weibchens zweiästig, mit einfachen Zweigen 4) Argeja.

III. Abdomen des Männchens gegliedert, mit schlauchförmigen Kiemen. Hintere Antennen mehrgliedriger und länger als die vorderen. Weibchen mit verästelten fadenartigen Anhängen am Abdomen . . . . . 5) Jone.

1. Bopyrus.

Von der Gattung Bopyrus kommen in der Adria um Triest zwei Arten vor: Bopyrus squillarum Latr. und eine bislang noch unbekannte kleine Form, die ich Bopyrus virbii nenne. Die auffallendsten Unterschiede beider Arten sind: Bopyrus squillarum,

[1]) Sp. Bate and Westwood, l. c., pag. 249
[2]) Ibid., pag. 242.

der Kiemenparasit von Palaemon squilla und Treillianus, erreicht eine Grösse von 10 Mm., Bopyrus virbii nur höchsten 4 Mm. Der Kopftheil dieser Art zieht sich an der verkürzten Seite in einen hornartigen Fortsatz aus, welcher bei der anderen Art fehlt. Die Brutblätter der kleinen Art sind von geringer Ausdehnung und decken sich nicht an ihrem gezähnten unteren Rande; die von Bopyrus squillarum sind lang und grenzen den Brutraum seitlich vollkommen ab. Die Kiemen sind hier triangulär, dort vierseitig mit gerundeten Ecken.

Bopyrus squillarum. Latr.

Diese Art kannte bereits Latreille[1]) und führt sie in seinem Werke: „Histoire naturelle des Crustacés et Insectes" auf. Ferner beschreiben sie ausführlich Milne Edwards[2]), Rathke[3]) und Spence Bate[4]). Ich will daher mehr ergänzen oder berichten.

Weibchen. Der Körper ist flach und unsymmetrisch, an der verkürzten Seite stösst der Thorax mit dem Abdomen unter einem flachen Winkel zusammen, indess auf der anderen die Contourlinie ununterbrochen bogenförmig verläuft. Die Thorakalsegmente grenzen sich durch unregelmässig gekrümmte Linien ab; bezüglich des Abdomens ist blos der Rand durch der Segmentirung entsprechende Einschnitte gegliedert. Die beiden Antennenpaare stimmen in ihrer Form überein; auf ein breites Basalstück, dessen Ränder gezähnt sind, folgt ein kurzes, kegelförmiges Glied, das mit einigen Chitinspitzen endet. Die äusseren Antennen sind nur um ein Weniges kleiner als die inneren. Der Saugapparat stimmt mit den Seite 16 geschilderten Verhältnissen überein. Wenn Milne Edwards[5]) sagt: „Enfin les mandibules sont petites, coniques et peu mobiles," so sind damit nur die chitinigen Endstücke der Mandibeln bezeichnet, welche aus dem halbkreisförmigen Ausschnitt der Unterlippe hervortreten, und die wiederholt gesehen wurden. An den Platten der Kieferfüsse bemerkt man unter einen fast dreieckigen Abschnitt (Fig. 15 D. Ul.) und oben nahe der Innenecke einen rundlichen, tasterähnlichen Anhang, der mit Chitinborsten besetzt ist; zu diesem Abschnitt wie zu dem unteren gehen zarte Muskelbündel von dem Muskelpolster

[1]) Latreille, l. c. Tom. VII, pag. 50.
[2]) Milne Edwards, l. c. Tom. III, pag. 282.
[3]) Rathke, l. c.
[4]) Spence Bate and Westwood, l. c. Tom. II, pag. 218.
[5]) Milne Edwards, l. c. Tom. III, pag. 282.

(mp.) ab. Längs der Verbindungslinie der Insertionspunkte dieses Extremitätenpaares spannt sich eine bogenförmig abgegrenzte und dem Integumente sich anlegende Hautlamelle aus (Fig. 15 C. Hl.); an ihren Ecken befinden sich je zwei hakenartige Hautzipfel. Da sie gerade unter der Basis der Kieferfüsse stehen, werden sie regelmässig mit diesen zugleich abpräparirt, so dass man anfänglich glauben könnte, es seien Bestandtheile derselben (Fig. 15 C. Hz.). Die Glieder der Thorakalbeine sind breit, das erste ziemlich flach; der Tarsus sieht zweigliedrig aus, besteht aber nur aus einem Stücke. Unter den Brutblättern ist das erste Paar von den nachfolgenden erheblich verschieden. Nicht nur dass es bedeutend grösser ist, verhält es sich seinem Baue nach viel complicirter; es lässt zwei Partien erkennen, von denen die eine rechteckig in ihrer Form und erhaben, die andere, erstere fortsetzend, dreiseitig und häutig dünn ist, mit geschweifter Innenseite. Die übrigen Brutblätter sind lang und schmal, besonders die des fünften Paares; der lange Aussensaum läuft in Chitinborsten aus.

Die Farbe des Körpers ist weiss, und nur die Leber und die Eierstöcke können farbig hindurchschimmern. In den Kieferfüssen und Brutblättern treten verästelte Pigmentzellen auf, durch welche diese Organe theilweise eine schwarze Färbung erlangen.

Männchen. Der circa 2 Mm. messende Körper zeichnet sich durch eine langgestreckte, schmale Gestalt und bedeutende Convexität des Rückens aus; die Gliederung des Abdomens reducirt sich auf seitliche Einkerbungen. Die vorderen Antennen sind länger als die folgenden und deutlich dreigliedrig, ragen aber nur wenig über den Kopfrand hinaus. Die einzelnen Glieder tragen an ihrem Aussenrande kurze Borsten, längere stehen an der Spitze des Endgliedes. Die hinteren Fühler sind rudimentär und lassen auf einem stummelförmigen Basalglied eine Andeutung eines zweiten Gliedes erkennen. Der Saugapparat ist viel schmäler als beim Weibchen, die Mandibeln erscheinen als schlanke und mehr stiletartige Gebilde. Im Verhältniss zum Weibchen besitzt das Männchen viel längere und beweglichere Extremitäten. Oberschenkel und Tibia cylinderförmig; das ovoide Handglied (Metacarpus), immer schief abgeschnitten, endet mit kräftiger Klaue. Niemals beobachtet man Kiemenanhänge; bei jüngeren Thieren findet man noch hügelige Erhebungen des Integumentes an Stelle der früheren Schwimmfüsse des Jugendstadiums vor.

Die Färbung des Thieres variirt je nach der Masse der Pigmentzellen zwischen Braun und Schwarzbraun.

Bopyrus virbii n. sp.

Weibchen. Der eiförmige, häufig ventral gewölbte Körper lässt keine scharfe Grenze zwischen dem vorn bogenförmig geschwungenen Kopftheil und folgenden Thorax erkennen. Der Kopfabschnitt setzt sich an der verkürzten Seite in das für diese Art charakteristische Horn fort (Fig. 1, 2: H.), während er an der anderen gerundet bleibt. Die Thorakalsegmente grenzen sich durch unregelmässig gebogene Linien ab, wodurch die Asymmetrie des Körpers sehr auffallend wird. Als scharf abgegrenzte Platten ragen die Epimeren über die Flanken des Thieres gerade vor, und zeichnen sich auf der gekrümmten Seite durch eine mächtigere Entwicklung aus. Das Abdomen, kaum schmäler als das letzte Thorakalsegment beginnend, stellt ein flaches, unsegmentirtes, breitzungenförmiges Stück vor, das bei sehr jungen Weibchen beiderseits, bei alten und erwachsenen dagegen nur mehr an der gekrümmten Seite eine der ursprünglichen Segmentirung entsprechende Randlappenbildung aufweist. Ebenfalls bei jungen Exemplaren ist das Hinterleibsende ausgebuchtet, so dass die Endspitze desselben in den Grund zweier Hervorragungen zu liegen kommt, welch' letztere mit kleinen Chitinzäpfchen besetzt, als die Ueberreste der ehemaligen Schwanzgriffeln anzusehen sind. Die Antennen sind rudimentär; das vordere längere Paar nahezu parallel mit der Queraxe des Kopfes gerichtet, besteht aus je drei Gliedern, von denen das erste am umfangsreichsten ist und mit dem Alter Variationen in seiner Form zeigt. Das kleine Endglied trägt einige kurze Borsten. Die äusseren Antennen haben die Gestalt rundlicher Höcker, an denen man bisweilen ein Rudiment eines zweiten Gliedes wahrnehmen kann. Unterhalb der Basis dieses Fühlerpaares beginnt der Mundkegel, der mit seiner Spitze bis in den Zwischenraum innerhalb der Insertionsstellen der vorderen Antennen hinaufreicht. An den wie überall lebhaft auf- und abklappenden Kieferfüssen verläuft der Innenrand gerade; der Oberrand dagegen biegt sich allmälig gegen die Insertionsstelle hinab; ähnlich wie der Unterrand. Ein rundlicher Anhang an der Vorderecke fehlt hier, wohl aber hat die Platte unten einen abgegliederten Theil, der mit dem dreiseitigen der zuvor angeführten Art homolog anzusehen ist. Es folgen nun die Brustfüsse, deren beide ersten Glieder so ziemlich dieselbe Länge besitzen; das erste ist breit und seitlich zusammengedrückt; die beiden nächsten cylinderförmig; das vierte endet mit einem schwach gebogenen Dactylus. Zu erwähnen wäre noch, dass die beiden letzten Beinpaare am schmächtigsten sind. Sämmtliche Brut-

blätter sind dünn und häutig; das vorderste Paar fällt wieder durch bedeutende Flächenenttwicklung auf. In ihrer Form stimmen diese beiden Blätter nicht vollkommen überein. (Siehe Fig. 2, Taf. I, $Brp_{1,2}$.) Gestützt werden beide durch Chitinleisten, von denen die eine parallel mit dem Oberrande, die andere ebenso, nur etwas tiefer und bis in die untere Partie der Platte läuft. Die vier übrigen Paare sind kleine Lamellen, deren gezähnter Hinterrand kaum den Vorderrand der nächsten erreicht. Am kleinsten sind die beiden letzten Lamellen. Der Brutraum daher ist weder hinten noch seitlich, d. i. quer über den Thorax, abgegrenzt. Bei den meisten geschlechtsreifen Weibchen fand ich, wie schon erwähnt, eine beutelartige Aussackung unpaarig am fünften und sechsten Brustsegmente sich vorwölben; so oft dies der Fall war, gehörte sie immer der verkürzten, also kleineren Seite an. Ich glaube daher, dass sie dieser allein zur Vergrösserung der Leibesböhle wegen des sich ausdehnenden Ovariums eigen sein wird. Bezüglich der Kiemen will ich nur erwähnen, dass die der gekrümmten Seite etwas grösser sind als jene der anderen; das vierte Paar ist sehr klein.

An Stelle der Augen beobachtet man regelmässig röthlich schwarze Pigmentflecke, bei alten Weibchen sind auch diese geschwunden. Uebrigens finden sich, wenn „Augen" vorkommen, ganz ähnliche Pigmentflecke auch an den Thorakalsegmenten vor, und zwar an analogen Stellen, daher ich jenen beiden keine besondere Bedeutung beilegen möchte. Sonst treten keine Pigmentanhäufungen auf und der Körper erscheint bei auffallendem Lichte weisslich.

Männchen. Dieselben ähneln ungemein denen von Bopyrus squillarum, sind aber schlanker und um Vieles kleiner; etwa 0·5—0·8 Mm. ist ihr Längenmass. Ihr Körper ist ebenfalls dorsal stark convex, sein vorderer Theil vermag sich nach Art der Rollasseln zu krümmen, wobei dann das länglich schmale Abdomen gegen den Kopf hin umgeschlagen ist. Zwei bis drei seitliche Kerbungen verrathen die frühere Segmentirung und zwei kleine Zäpfchen seitlich vom After die Schwanzgriffel des Hinterleibes. Der Kopftheil trägt die beiden Antennenpaare, von denen das erste über den in der Mitte sanft vertieften vorderen Kopfrand hervorragen kann. Diese Antennen sind dreigliedrig (Fig. 5, An_1). Das folgende Paar ist ganz rudimentär, eingliedrig, mit kurzen Spitzchen. Alles übrige Aeusserliche wie bei der früheren Art.

Da ich bei der Entwicklungsgeschichte der Gliedmassen ohnehin die Larven dieser Art im Auge hatte und beschrieben

habe, so will ich mich hier auf diese nicht mehr weiter einlassen, dagegen möchte ich noch einige Worte über das freischwimmende jugendliche Männchen sagen, welches ich dort nur flüchtig skizzirte.

In diesem Stadium ist der Kopftheil vorn scharf gerundet; der ganze Körper dorsal sehr stark convex, amphipodenähnlich, mit vollkommener Segmentirung des Thorax und des Abdomens. Ueber die Flanken der Brustringe schlagen sich die mächtig entwickelten Epimeren herab (Fig. 6 A).

Eigenthümlich gestaltet sind die vorderen Antennen (An_1): sie werden aus zwei scheibenartigen Basalgliedern und einem kurzen cylinderförmigen dritten Gliede (Fig. 6 Bc) gebildet, welchem drei dicht beisammenstehende Griffel und ein seitlich sich abneigender vierter aufstehen. Der mittelste der drei Griffel ist am längsten und läuft in eine lange Borste aus; die seitlichen, kürzeren, haben zwei Borsten, ganz ähnlich wie der vierte. Neben diesem trägt das Glied c ein Büschel nach abwärts und aussen gerichteter Haare oder zarter Borsten, welche ohne Zweifel als Spürorgane anzusehen sind (Sf). Von diesen Gebilden ragen blos die Borsten über den Stirnrand hervor. Die äusseren Antennen sind sehr lang, ihre einzelnen Glieder nehmen an Länge und Dünne zu. — An den Brustfüssen ist das erste und zweite Glied cylinderförmig und schmächtig; wie auf zartem Stiele balancirt das eiförmige Endglied mit seiner grossen sichelartigen Klaue. Eine Besonderheit zeigen die Schwimmfüsse; man unterscheidet ein gegen die Basis sich verschmälerndes, flaches und quer gestelltes Grundglied (Fig. 6, D : B g), auf welches zwei neben einanderstehende Lamellen folgen. Von diesen ist die innere dreiseitig oder besser, hornartig nach aussen gekrümmt (Fig. 6, D : i); die äussere griffelförmig und derart gebogen, dass ihre convexe Seite in die concave äussere des benachbarten Gliedes passt. Dem Griffel kommt eine längere Borste zu, indess mehrere kürzere auf der inneren Seite des breiteren Gliedes herabsteigen. Die Schwanzgriffel endlich sind aus cylinderförmigen und mit Borsten endigenden Gliedern zusammengesetzt, von denen das Basalglied am dicksten, das Innenglied der beiden neben einander stehenden folgenden am kleinsten und dünnsten ist.

Diese Form findet man auf sehr jugendlichen, fast noch symmetrischen Weibchen, oder verirrt auf schon bemannten.

Gyge branchialis. Corn. et Panc.

Die Gattung Gyge wurde von Cornalia und Panceri 1857 auf Grund einer neu entdeckten Bopyridenart, welche sie Gyge branchialis nannten, aufgestellt, und ihre Arbeit über diesen Parasiten enthält eine sehr gute Beschreibung des Weibchens und Männchens, sowie Einiges über die Entwicklungsgeschichte. Ich kann mich daher in der Beschreibung dieser Art kurz fassen.

Weibchen. Wieder haben wir einen plattgedrückten, breit eiförmigen Kiemenschmarotzer vor uns, der zwar asymmetrisch, aber doch ein regelmässigeres Aussehen als die beiden früheren Arten bewahrt; so sind namentlich die Grenzlinien der einzelnen Segmente weniger verzogen und die Breite der letzteren an den Seiten bietet eine minder augenfällige Differenz. Die Weibchen erreichen eine Länge von 10 bis 12 Mm. und eine Breite von 7—9 Mm., gehören daher zu den grössten der bekannten Bopyriden. Von den Thoracalsegmenten ist das dritte und vierte am breitesten. Vom mittleren Brustsegmente angefangen, erscheinen alle folgenden Körpersegmente flachwinkelig begrenzt, der Scheitel nach vorn gerichtet und in der Medianlinie liegend. Cornalia und Panceri geben die vorderen Antennen zweigliedrig, die hinteren dreigliedrig an, ich fand die ersteren dreigliedrig — die beiden ersten Glieder gross, das letzte sehr klein — die folgenden äusseren dagegen viergliedrig und mit kurzer fünfringeliger Geissel (Fig. 33, Taf. IV, An_1; An_2). Das vierte des Stammes, sowie die Geisselglieder sind mit kleinen Borsten am Rande versehen. Keines der Antennenpaare ragt über den Kopfrand hinaus und können ebenfalls unter einem Stirnrahmen eingelegt werden. An den Kieferfüssen fehlt der rundliche Anhang, wie wir ihn bei Bopyrus squillarum kennen. Die Beine ähneln denen der grossen Bopyrusart. Mit Ausnahme des ersten Brutplattenpaares sind die übrigen sehr zarte Blätter, die sich nicht nur an ihren oberen und unteren, sondern auch an ihren medialen Rändern decken und somit eine geschlossene Bruthöhle bilden. Der Hinter- und auch Innenrand ist mit Chitinborsten besetzt. Am letzten Thoracalsegment und an den ersten Thoracalsegmenten machen sich in Querreihen gestellte kleine Anhänge bemerkbar; es sind Cornalia's und Panceri's „eminenze", die eine Beziehung zur Respiration bekunden. Als eigentliche Respirationsorgane zählt man fünf Paare von quer ovalen Kiemen, die an Grösse nach abwärts abnehmen.

Männchen. Eine vollkommene Segmentirung des im Ganzen mehr abgeflachten Körpers lässt alle Leibesringe scharf gesondert

erscheinen; diese werden noch auffallender dadurch, dass ihre seitlichen Partien unter einander nicht verwachsen sind, so dass der Thorax, wie auch das Abdomen beiderseits tief gelappt sind. Der Kopfabschnitt besteht aus einer vorderen gerundeten und einer folgenden breiteren, seitlich gerundeten Region, welche mit dem wenig breiteren ersten Brustring articulirt. Die folgenden Ringe nehmen an Breite nach hinten zu, so dass die grösste Breite des Thorax auf die beiden letzten Segmente verlegt ist; rasch verschmälert sich dann das Abdomen. Vom vorletzten Brustsegmente angefangen haben die übrigen Glieder, besonders bei dorsaler Betrachtung, eine etwa halbmondförmige Contour, doch mit gerundeten Spitzen.

Ueber den Kopfrand ragen die beiden Antennenpaare vor; die des ersten Paares jedoch nur wenig, denn sie sind kurz und dreigliedrig; bedeutend mehr aber die äusseren, welche um das Dreifache länger und sechsgliedrig sind. Cornalia und Panceri fanden diese nur vier-, jene dreiringelig. Ueber die Beine lässt sich nichts Charakteristisches sagen; dagegen möchte ich aber der Kiemen erwähnen, die ich beim Männchen antraf, während sie von eben genannten Forschern vermisst wurden. Es sind fünf Paare unregelmässig geformter Läppchen, die gegen das Ende des Abdomens hin sich verschmälern und an Grösse abnehmen.

Das Männchen dieser Art ist grösser und breiter als jenes von Bopyrus squillarum; es erreicht eine Länge von kaum mehr als 2 Mm. Gyge branchialis kommt in der Bucht von Triest nur selten vor, denn Gebia litoralis ist daselbst nicht gemein. Heller fand diese Art in der Kiemenhöhle von Gebia litoralis bei Pirano. [1])

Phryxus abdominalis Kröyer.

Syn.: Bopyrus abdominalis Kröy, Phryxus Hippolytes Rathke.

Die eine grössere Anzahl von Arten enthaltende Gattung Phryxus ist von Rathke 1843 errichtet worden, als er zwei Bopyridenarten, die er am Abdomen von Decapoden der norwegischen Küste (Hippolyte lentigosa — Pagurus bernhardus) vorfand, beschrieb. Eine dieser Arten, Phryxus abdominalis, gehört auch der Adria an und hält sich im Winkel des Abdomens von Hippolyte und Virbus auf. Hier ist der Parasit in Falten des Integumentes eingebettet und liegt mit dem Rücken der Ventralfläche des Wirtthieres an. Das Weibchen zeichnet sich durch

[1]) C. Heller: Carcinolog. Beiträge zur Fauna des adriat. Meeres. Verhandl. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien. T. XVI. 1866. pag. 749.

manche Absonderlichkeiten aus. Die eine Seite ist bedeutend umfangreicher; das Ovarium erlangt hier eine colossale Grösse; auf dieser Seite fehlen auch mit Ausnahme der beiden ersten alle übrigen Beine und statt der üblichen fünf, treten nur drei Brutblätter, aber von ganz ausserordentlicher Flächenentwicklung auf. Der Kopfabschnitt, dessen mittlerer Stirnrand etwas eingesenkt ist, so dass die seitlichen Partien vorragen, bildet mit dem ersten Thoracalsegment ein sich schärfer abhebendes Stück; auf der gekrümmten Seite springt das zweite Thoracalsegment auffallend vor und trägt auch hier ein Bein, welches Rathke und Spence Bate entgangen sein muss, da sie für diese Art auf dieser Seite nur das Vorhandensein eines einzigen Beines behaupten. Ebenso sind diesen Forschern die Antennen unbekannt geblieben. Das erste Antennenpaar steht am vorderen Stirnrand, hart darunter das zweite Paar: beide können gegen die Medianebene bewegt werden und unter Umständen sich der Ventralseite des Kopfes anlegen; dann ist es allerdings schwer, dieselben zu sehen. In ihrer Form stimmen beide Fühler überein; auf ein oben an der Innenseite gebauchtes Hauptstück folgt eine auswärts gerichtete sehr kurze und wenig gliedrige Geissel, die spärliche Borsten trägt. Die Kieferfüsse, abermals fast vierseitige Platten, haben unten den bekannten Einschnitt; die Muskulatur fiel schon Rathke auf, doch bezeichnet er sie als „eine scheibenförmige, runde, ziemlich grosse und nach unten mässig stark hervortretende Erhabenheit.“ [1]) Rathke zählt sie den Brutblättern ein und unterscheidet daher auf der verkürzten Seite sechs, auf der anderen drei, von denen die beiden ersten jenen der verkürzten Seite entsprechen, während das dritte sehr gross und aus drei Lappen gebildet sein soll. Es sind nicht Lappen, sondern drei vollkommen selbständige Brutblätter von ausserordentlichem Umfang, welche im Verein mit den übrigen eine sehr geräumige Höhle umschliessen, die mit Eiern oder Embryonen erfüllt, das Thier bis zur Unförmlichkeit entstellt. Die Abdominalsegmente sind unterscheidbar, und die vier ersten tragen, regelmässig gestellt, je ein Paar kleiner, lappenartiger Kiemen, die jedenfalls auf die modificirten Schwimmfüsse des Abdomens der Larven zurückzuführen sind. Ausser diesen Gebilden hat man noch vier Paare grosser rundlicher, auf der verkürzten Seite bisweilen länglicher Lappen, welche alle seitlich am Abdomen mit schmälerer Basis aufstehen, als Kiemenlamellen

[1]) Rathke: pag. 44 (in dem Aufsatz über Phryxus Hippolytes l. c.)

aufgefasst. Jene mit diesen vereint, wurden für diese Phryxusart als aus doppelten aber ungleich grossen Lamellen bestehende Kiemen beschrieben; in physiologischer Beziehung steht dieser Deutung auch Nichts im Wege; morphologisch halte ich diese grossen Lappen für Seitenlappen des Abdomens. Das Abdomen schliesst gerundet ab und vor seinem Ende besitzt es noch zwei zungenförmige Anhänge, welche physiologisch ebenfalls als Kiemen fungiren. Fig. 34, Taf. IV ist nach einem weniger deformirten und ohne Zweifel jüngeren Weibchen gezeichnet, die Kiemenlamellen Sl auf der verkürzten Seite sind länglich, bei anderen Exemplaren waren sie rundlich, daher auf derlei Gestaltungsverhältnisse kein besonderer Werth zu legen ist.

Der Körper der Weibchen ist bei auffallendem Lichte rein weiss, die Cuticula ist hier überall sehr zart, so dass das Thier leicht verletzt wird. Die Grösse betrug im Maximum 5 Mm., doch scheint es noch grössere Exemplare zu geben, denn Rathke und Spence Bate's Angaben übertreffen diese.

Männchen. Das Männchen ist von gedrungenem Baue, der Rücken stark convex; die Thoracalglieder schliessen seitlich hart an einander und das unsegmentirte Abdomen ist verhältnissmässig kürzer als bei den Bopyrusmännchen. Bezüglich der Antennen trifft Rathke's Angabe zu, er sagt:[1]) „Jedes äussere Fühlhorn besteht aus sechs Gliedern, und hatdie Form eines kurzen Pfriemens; jedes innere aber, das etwa nur zum vierten Theile so lang ist, als das dicht neben ihm stehende äussere, besteht nur aus zwei oder vielleicht aus drei Gliedern, und hat die Form eines kurzen Kegels." Ich fand ebenfalls die äusseren sechsgliedrig, das innere Paar sehr deutlich dreigliedrig; die obere Aussenkante des Basalgliedes besass wie gewöhnlich einige kurze Chitinzäpfchen und das Endglied mehrere Borsten. Diese Antenne war jedoch mindestens ein Drittel so lang als die nachstehende. Derartige Schwankungen innerhalb geringerer Grenzen sind nichts Auffälliges und erklären sich hier daraus, dass bei zunehmendem Alter und nach öfteren Häutungen die Zahl und Grösse der Antennenglieder abnehmen kann. Die Länge eines Männchens, das ich gemessen, betrug 1·5 Mm., hierbei möchte ich noch erwähnen, dass ich die Massbestimmungen immer an lebenden, und nicht an etwa in Alkohol gehärteten Thieren vornahm. — Obwohl die Wirtthiere dieses Parasiten im Hafen von Triest in grosser Zahl vorkommen, ist diese Phryxusart

[1]) Rathke, l. c. pag. 43. Zeile 5.

doch höchst selten, und ich konnte sie leider nur einige wenige Male für meine Untersuchungen verwerthen.

Endlich gehört der Adria noch Jone Thoracica Mont. an, als Fundort gibt nämlich Heller[1]) an: „In der Kiemenhöhle von Calianassa subterranea. Lesina."

Literatur.

Den Organismus der Bopyriden behandeln:

H. Rathke: De Bopyro et Nereide. Rigae et Dorpat, 1837.

Rathke: Beiträge zur Fauna Norwegens. Nova Acta acad. caes Leop. Car. naturae curiosorum Tom XX. p. 40 und 57. 1843.

Auch: Zur Morphologie. Abhdlg. III. 2. Riga und Leipzig, 1837.

E. Cornalia e Panceri: Osservazioni zoologico-anatomiche sopra un nuovo genere di crostacei isopodi sedentarii. Turino 1858.

Fr. Müller: Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden. Jen. Zeitschft. für Naturwissenschaft. Tom. VI.

Mit Bezug auf Artbeschreibungen und Systematik der Bopyriden, nebst obigen:

Latreille: Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des Insectes. Tom. VII.

Milne Edwards: Histoire naturelle des Crustacés. 1840. Tom. III.

Duvernoy: Sur un nouveau genre de l'ordre des Crustacés Isopodes etc. (Képone Type.) Annales Sc. Natur. II. Sér. Tom. XV. pag. 110.

H. Kröyer: Diverse Schriften.

M. Hesse: Mémoire sur deux nouveaux genre de l'ordre des crustacés isopodes sedentaires cet. . . Ann. des Sc. Natur. IV. Sér. Tom. XV.

Recherches sur les crustacés rares ou nouveaux. Ann. des Sc. Natur. V. Sér. Tom. II. 1865.

Auch Ann. des Sc. Natur. III. Sér. Tom. III.

C. Spence Bate und J. O. Westwood: A History of the British sessile-eyed crustacea. Tom. II. 1868.

P. Fraisse: Entoniscus Cavolinii n. sp. nebst Bemerkungen über die Umwandlung und Systematik der Bopyriden. Würzburg 1870.

Wien, Februar 1881.

[1]) C. Heller. l. c. pag. 750.

Tafelerklärungen.

Allgemein bezeichnen:

An$_1$ Vordere Antennen.
An$_2$ Hintere Antennen.
Mn Mandibeln.
Thb 1—7 Thoracalbeine.
K Kiemen.
Brp Brutplatten.
Ths Thoracalsegmente.
Abs Abdominalsegmente.
C Cuticula.
Mt Matrix
D Darm; Md = Mitteldarm; Ed = Enddarm.
Lbs Leberschläuche.
Ms Muskel.
Bg Bindegewebe.
Ar Arterie.

Taf. I.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel wurden mit der Cam. luc. nach lebenden Thieren gezeichnet.

Fig. 1. Weibchen von Bopyrus virbii von der Dorsalseite gesehen 36malige Vergrösserung. H hornartig ausgezogene Seitenecke des Kopfabschnittes. Mk Mundkegel in der Tiefe, Vm Vormagen. Dms dorsale Muskeln. Pf Pigmentflecke (Augen). Chr Chitinreifen. Ov Ovarien. Bgst Bindegewebsstränge zur Befestigung der Seitenlappen der Ov. Hz Herz, Sp Spalten desselben. Kl Klappen. Ao c. Aorta cephalica (Arterien nicht eingezeichnet). Flk rechte Flanke d. Th. Pcs Pericardialsinus.

Fig. 2. Weibchen von Bopyrus virbii, Bauchseite; dieselbe Vergr. Ul Unterlippe. Kf Kieferfüsse. Chst Chitinstützen des ersten Brutplattenpaares. Vlms Ventrale Längsmuskulatur. Vsms Schiefe Seitenmuskeln. Bv Beutelförmige Vorwölbung des Integumentes zur Vergrösserung der Leibeshöhle bei trächtigen Weibchen. Vchr Ventrale Chitinreifen. H Horn wie früher.

Fig. 3. A. Junge Larve derselben Art. Ol Anlage der Oberlippe. A$_1$m angelegte Mandibeln. A$_2$ Anlage eines Paares von Mundtheilen (Paragnathen?). Ft Fettkugeln.

Fig. 3. B. Freischwimmende Larve. Vkr vorderer Kopfrand. Ul Unterlippe. Mn Mandibeln. Smf Schwimmfüsse. Szg Schwanzgriffel. Die Ventralfläche des Thorax liegt etwas tiefer als der vordere Abschnitt derselben des Abdomens.

Fig. 4. Vorderkörper eines sehr jungen, beinahe noch symmetrischen Weibchens von Bopyrus virbii. Ul Unterlippe. Kf die sich eben entwickelnden Kieferfüsse. Brp 1—2 hervorragende Brustblätter. Vergr. ungf. 120.

Fig. 5. Vorderkörper eines Männchens v. Bopyrus virbii. Ol Oberlippe. Utl Unterlippe. E Erweiterung des Munddarmes = Vormagen. A Auge.

Fig. 6. A. Jugendstadium des Männchens derselben Art. A Auge. Smf Schwimmfüsse Szg Schwanzgriffel. — B Vordere Antenne. Chb Chitinborsten. Sf Spürfäden oder Haare. — C. Brustfuss des ersten Paares. F Femur; T Tibia; C Carpus; Mc Matacarpus; D Dactylus. — D. Erstes und drittes Schwimmbein. Bg Basalglied; i inneres; a äusseres Glied.

Fig. 7. A Antennen und die Mundgliedmassen eines Weibchens derselben Art. Kr Kopfrand. Str Stirnrand. Mh Mundhöhle. Oe Oesophagus. Die Unterlippe zeigt oben den Ausschnitt, aus welchem die Enden der Mundhöhle hervorragen. Qms Quermuskel. Hf Hohlfalten. I Integument. Kf Kieferfüsse; Unl untere Lappen derselben. Schms schiefer Retractor oberhalb des Quermuskels. — B Mandibel von Bopyrus squillarum, isolirt

Taf. II.

Fig. 8. Sagittalschnitt, nahe der Medianebene, durch den Mundkegel von Bopyrus squillarum. ♀ Ol Oberlippe. Ul Unterlippe. Mn Querschnitt durch den

obersten Theil einer Mandibel. Mh Mundhöhle. Oe Oesophagus. Vm Anfang des mit Zipfeln (Z) besetzten Vormagens. Dm medialer Dilator der Mundhöhle. Umm Unterer (paariger) Mundhöhlenmuskel. Soem Seitlicher Muskel am Anfang des Oesophagus. F Fettzellen. Pz zufällig auftretende Pigmentzellen. Bgs Bindegewebsseptum zur Befestigung des Vormagens. Qms querdurchschnittener Quermuskel, derselbe auf Fig. 8. Br Blutraum. Bk Blutkörperchen. Alkohol, Beale'sche Carm. Nelk. Syst. V. Oc. III. ausgez. Tub.

Fig. 9. Querschnitt durch die Uebergangsstelle von Vormagen in den Mitteldarm von Gyge branchialis ♀ w Wülste vom Vormagen; in der Tiefe beginnt das gefaltete Darmrohr. Fl. Syst. VIII. Oc. III. Htnk. (Es ist ein sehr dicker Schnitt.)

Fig. 10 bis Fig. 13. Querschnitte durch den Darmcanal von Gyge branchialis. Fig. 10 aus dem vordern Theile des Mitteldarmes. Dw gefaltete Darmwand, Tp Tunica propria, Rm Ringmuskelfasern. Dbg und Vbg dorsale und ventrale Septen zur Befestigung des Darmes. Lz Leberzellen. Syst. VIII. Oc. 3, ausgez. Tub.

Fig 11. Aus dem hintersten Theile des Thorax. Bg Querschnitt der beiden hinteren Arterien. E Eier. Alle anderen Bezeichnungen wie früher. Syst. VIII. Oc. 3, ausgez. Tub.

Fig. 12. A aus dem Anfang des Enddarmes. B aus dem Ende desselben. Dl Dilatoren des Enddarmes, quergetroffen. Bezeichnungen derselben. Syst. VIII. Oc. 3, ausgez. Tub.

Fig. 13. Querschnitt durch den Mitteldarm von Phryxus abdominalis. Lw die in Leisten vorspringende Darmwand. Rm Ringmuskulatur; E Eier. Syst. VIII. Oc. 3, ausgez. Tub. Alkohol — Beale's Carmin-Nelkenölpräparat.

Fig. 14. A Querschnitt durch einen Lappen der Leberschläuche von Gyge branchialis, L Lumen desselben; Ep Epithel; Tp Tunica propria. B Epithel von der Fläche. Syst. V. Oc. III. ausgez. Tub. C Ein Stück des Leberschlauches des Männchens von Bopyrus virbii. Rms die Ringmuskelfaser, Lms Längsmuskelfasern. Tp Tunica pr. Bei Muskeln befinden sich im Zustande der Contraction. Nach einem lebenden Thier gez. Syst. IX. imm. Oc. 3.

Fig. 15. A. Thoracalbein 3 von Bopyrus squillarum mit der Muskulatur. Ad Adductoren, Ab Abductoren. F Femur; T (t) Tibia. C (c) Carpus; Mc Metacarpus. D (d) Dactylus. f Fortsätze zum Ansatz der Muskeln. Syst. IV. Oc. III.

B. Ansatzstelle des Adduct. dactyli von Bopyrus squillarum. Ad. dact. I Integument (Cuticula und Matrix).

C. Dem Körper anliegende Hautlamelle (Hl), die sich zwischen den Insertionsstellen (Is) der Kieferfüsse ausspannt. Hz Hautzipfel. Loupenvergr.

D. Kieferfuss, ebenfalls von Bopyrus squillarum. Obl Oberer tasterähnlicher Lappen. Unl unterer dreieckiger Lappen. msp Muskelpolster im Haupttheile der Extremität. Pz verästelte Pigmentzellen. Schwache Loupenvergr.

Fig. 16. Matrixzellen eines Stückchen thoracalen Integumentes von Gyge branchialis. Tinct. Beale'sches Carm. Syst. IX, imm. Oc. III.

Fig. 17. Art der Ansatzstellen für Muskeln. Di dorsales Integument. Vc eine Verdickung der Cuticula als obere Ansatzstelle eines seitlichen Muskels (Ms). Vi ventrales Integument; es sendet die beiden mächtig cuticularisirten Fortsätze F_1 F_2 nach innen, die eine Ansatzstelle für Ms bieten. Querschnittfragment durch Gyge branchialis. Die Cuticula ist hier wie überall fein streifig.

Taf. III.

Fig. 18 und 19 sollen die Anordnung der Organe und den Bau eines Bopyridenkörpers übersichtlich darstellen. Fig. 18. Vm Vormagen, Oesophagus.

Z Zipfel des Vormagens. Lh Leibeshöhle. Fz Fettgewebe. Dra Drüsenähnliche Bildung. F Fasern. Dieser Querschnitt geht durch den Kopftheil von Gyge branchialis, und zwar etwas weniger unterhalb der äusseren Antennen. Beale's Carm. Terp.-Oel Dam. Lack. Syst. IV. Oc. III. Hrtnk.

Fig. 19. Ein Querschnitt durch die oberste Schichte des ersten Thoracalsegmentes. Vm der mit Zipfeln Z besetzte Vormagen. Tp seine Tunica pr. C Commissur. Fz Fettgewebe. Je ventrale Einstülpung des Integumentes, welche an dem inneren Ende die halbmondförmige Chitinverdickung (Ch) entstehen lässt. E Eier. Lbg zellig aussehendes, massiges Bindegewebe. Beale's Carm. Terpent. Dam.-Lack. Syst. IV. Oc. 2.

Fig. 20. A. Wand des Vormagens, ein Zipfel von der Fläche und dessen Rand am optischen Durchschnitt (Zl), sowie optischen Querschnitt (Zqu) gesehen. Bopyrus squillarum. Ep Cylinderepithel; Epf Epithel von der Fläche. Die Cuticula ist meist abgehoben und zeigt auf der Flächenansicht Falten. Beale'sches Carm. Alk. abs. Nelköl. Dam.-Lack. Syst. VIII. Oc. 3. — B. Einige Epithelzellen der Wand. Syst. IX. imm. Oc. 3.

Fig. 21. Epithelzellen des drüsenähnlichen Gebildes Dra auf Fig. 18.

Fig. 22. Das Nervensystem eines Bopyriden (Bopyrus virbii). C Commissur; Bgp Brustganglienplatte-Bauchstrang. Pn peripherische Nerven; Na. Nerven des Abdomens. Vm Contour des Vormagens. Osmiums. Picrocarm. Nelköl.

Fig. 23. A. Ein Stück des verschmolzenen Bauchstranges von Bopyrus virbii mit dem Belag von Ganglienzellen. ML Mediales Lager. LL Laterales Lager. Bh Bindegewebshülle. Pn Peripherischer Nerv zum zweiten Thoracalsegment, er ist etwas zu hoch gezeichnet.

B. Nervenzellen von Gyge branchialis. R Riesenzelle.

A. Syst. IX. imm. Oc. 3. ausgez. Tub., ebenso B.

Fig. 24. Ein Muskelbündel von Gyge branchialis. Das Bündel ist am Querschnitt in einige Fasern aufgelöst. Mk Muskelkerne. Zwischen den Bowmann'schen Discs bemerkt man die Krause'sche Quermembran (KQ). Syst. IX. imm. Oc. 3.

Taf. IV.

Fig. 25. Weibliche Genitalöffnung (G) Oviduct, Ovd u. Eierstock (Est) von Bopyrus squillarum; nach einem lebenden Thier gez.

Fig. 26. Medianschnitt durch das Ovarium von Bopyrus squillarum. Kl Keimlinie, Protoplasma mit einlagernden Kernen. Je jüngste Eizellen Ke kleine Eichen, in welchen sich Dottermaterial anzusammeln beginnt. E hüllenlose Eier, reich an Dotter. Os Ovarialschlauch, rechts unproductiver Theil (ventral) mit kleinen Kernen im Epithel. Alkohol abs. Beale'sch Carm. Nelköl. Lack. Syst. V. Oc. 3, ausgez. Tub.

Fig. 27. Männliche Genitalöffnungen an der Basis des 7. Thbp und Hodenschläuche; darüber lagern die Lebers. As_1 1. Abdominalsegm. Nach dem lebenden Thier (Bopyrus virbii). Syst. VIII. Oc. III. Hrtnk.

Fig. 28. Ein Stück eines nur theilweise ausgeführten Querschnittes durch den Hodenschlauch (mittlere Partie) von Bopyrus squillarum. Sp Spermatoblasten, JSp noch kleinere Spermatoblasten gegen die medial-dorsale Keimstätte zu. Zs Zoospermien; dunkle Kernchen, in denen ein hellerer Punkt aufleuchtet. Gr S Grenze der Spermatoblasten. Gr Z innere Grenze der Zoospermien. W die zarte Wand des Hodenschlauches. Vergr. IX. imm. Oc 4, ausgez. Tub.

Fig. 29. Querschnitt d. d. Männchen von Gyge branchialis. M Matrix, meist von der Cuticula C abgehoben. L Lamelle unter dem Darme. Est Diagonal durchschnittene integumentale Einstülpung, der Rand stark chitinisirt. Vms und Dms

ventrale und dorsale Muskulatur (sehr gequollen). Zs Zoospermien, Spt Spermatoblasten, Picrinsäure, Beale's Carm. Alk. abs. Terpent. Lack. Cam. luc. gez. Verg. à 90.

Fig. 30. A. Querschnitt durch den Fettkörper von Gyge branchialis. B von Bopyrus squillarum.

Fig. 31. Eine besondere Form von Bindegewebe in dem subintegumentalen Gewebe von Bopyrus virbii. Alkohol. Beale'sches Carm. Terp. Lack. Syst. V. Oc. III, ausgez. Tub.

Fig. 32. Hinterleib des Männchens von Gyge branchialis (Ventralseite), Vms Ventralmuskulatur (Flexoren). H Herz.

Nach dem lebenden Thiere mit d. Cam. luc. gezeichnet. Schwächere Vergr.

Fig. 33. Vordere und hintere Antennen des Weibchens von Gyge branchialis.

Fig 34. Weibchen von Phryxus abdominalis (Dorsalseite); das linke kleinere Ovarium ist in der Zeichnung hinweggelassen. Sl_1—Sl_4 grosse Seitenlamellen; ka kiemenartige Anhänge am Hinterleibsende. Ext Extensoren des Abdomens. Nach einem frischen Thiere mit der Cam. luc. gez. Vergr. ca 20mal.

Fig. 35. Dieselbe Phryxusart, Ventralansicht zur Veranschaulichung der grossen Brutblätter; dieses Weibchen war bezüglich des obigen nach der entgegengesetzten Richtung unsymmetrisch. Lupenvergr.

Berichtigung Prof. Kossmann's Artikel II. der Studien über Bopyriden

Von

Rudolf Walz.

Da ich meine Arbeit „Ueber die Familie der Bopyriden mit besonderer Berücksichtigung der Fauna der Adria" im Februar 1881 hinsichtlich des Textes und der Tafeln beendigt hatte, äusserer Ursachen wegen aber nicht sogleich zur Veröffentlichung bringen konnte, so beschloss ich in einem Auszuge[1]) derselben meine Untersuchungsresultate, die Frucht zweijähriger und sorgfältiger Studien, im Zoologischen Anzeiger zuvor bekannt zu geben. Dies gewiss berechtigte und ja häufig befolgte Vorgehen wird mir wohl kaum Jemand verübelt haben. Dass zwei, selbst mehrere Forscher in der Bearbeitung eines und desselben oder sehr nahe verwandter Themen thätig sind, gehört heute nicht zu den Seltenheiten, und wenn dann die bezüglichen Publicationen successive erfolgen, wird die des Nachfolgenden auch nur selten ein Ungehaltensein hindurchblicken lassen.

Bevor noch vorliegendes, meine Arbeit enthaltendes Heft der „Arbeiten aus dem k. k. zoolog. vergl. anatom. Institute in Wien" herausgegeben war, kamen zwei Aufsätze von Prof. R. Kossmann, „Studien über Bopyriden"[2]) betitelt, von welchen Nr. II.

[1]) Derselbe als vorläufige Mittheilung „Ueber den Organismus der Bopyriden", in 79 (28. März 1881) des Zoolog. Anzeigers.

[2]) Zeitschrift für wiss. Zoologie. Tom 35. Pag. 652 und 666.

eine abermalige Charakterisirung des Bopyrus virbii (resp. Bopyrina nach Kossmann) und einige Fragmente über Anatomie und Metamorphose über Bopyriden — fast ausschliesslich über Bopyrina virbii — enthält und mehrere Punkte meiner Resultate berührt. Leider nöthigt mich die Art und Weise, in der dies geschieht, noch folgende Bemerkungen als eine Verwahrung ab, zu deren Begründung nur Thatsachen sprechen sollen.

Ich will daher auch nicht weiter auf den Umstand eingehen, dass mein in Kürze und allgemein gefasstes Resumé im Sinne einer vollständigen Arbeit behandelt und demselben, sobald das von mir Gesagte nach dem Sinne Prof. Kossmann's nicht auf die von ihm, sagen wir noch mituntersuchte Art (Bopyrina virbii) vollständig passte, Ungenauigkeit oder Verallgemeinerung (z.B. Leber, Herzlage) vorgeworfen wurde. Einer möglichst kurzen Darstellung gegenüber ist dies gewiss leicht; für die Arbeit fallen jene Vorwürfe fort.

Näher aber darf ich die in Aufsatz II. sich bemerkbar machende Logik beleuchten. Beispielsweise heisst es am Schlusse, wo die schleunige Publication das Maximum der Eile erreicht zu haben scheint, wörtlich: „Walz's Angabe, dass die Weibchen der von ihm angeführten Bopyriden (Bopyrus, Bopyrina, Gyge, Phryxus) Zeitlebens bemannt seien, ist durchaus unrichtig." Denn die jugendlichen Weibchen fand Prof. Kossmann unbemannt!! Nun, ich denke, dem Stadium des Bemanntseins muss das des Unbemanntseins nothwendig vorausgehen; bevor ein Männchen sein Weibchen nicht gefunden hat, wird man von Bemanntsein niemals sprechen. Daher schliesst der Satz: die Weibchen bleiben zeitlebens bemannt, die Existenz jugendlicher, unbemannter Weibchen implicite ein.

Ferner, die Abdominalfüsse „Kiemen zu nennen, wie dies Walz thut, liegt bei Bopyrina auch kaum eine Berechtigung vor". 14 Zeilen später heisst es: „Dass sie dabei nebenher auch eine Respirationsfunction ausüben, soll darum nicht geleugnet werden; stellen sie doch immer eine stärkere, oft sehr bedeutende Oberflächenvergrösserung dar und werden sie doch selbstverständlich auch von einem Blutstrom durchzogen."

Indess, abgesehen von Kossmann's Versuch, eine Erklärung der Abdominalanhänge der Bopyriden zu geben, ist die Bedeutung dieser Organe durch meine und besonders Delage's eingehende Arbeit über das Gefässsystem bei Isopoden und Amphipoden als eine vorwiegend respiratorische, wie bei

Arthrostraken so häufig, ohnehin erkannt, daher die Berechtigung zur Bezeichnung Kiemen unantastbar. Aus dem Umstande, dass ich 6 Paare von Seitennerven des Bauchmarkes in einer bestimmten Anordnung zu demselben beobachtete, während Kossmann 7 Paare nachweisen zu können glaubte, welche Zahl jedenfalls von vornherein mehr Anspruch auf Wahrscheinlichkeit an sich hat, wird die gänzliche Unrichtigkeit meiner Angabe gefolgert.

Noch gibt es einige Punkte, deren Abwehr mir meine sorgfältigst vorgenommenen Untersuchungen und der Besitz einiger besserer Präparate erlauben. Der Vorwurf, den Mundkegel in seiner Einrichtung falsch aufgefasst zu haben, kann verstummen bei Zuhilfenahme meiner vollständigen Arbeit. Wenn Kossmann diese Einrichtung vermisst, so zeigt es nur, dass er sie nicht erkannt und verstanden hat.

Die Skizzen vom Bauchmark auf Kossmann's Tafel 35, Fig. 1 und 3, erwecken in mir ein bekanntes Bild, ich will gleich jetzt hinzufügen, dass sie bis auf das Abdominalganglion nach den entsprechenden Präparaten richtig gezeichnet sein mögen. Wie ich schon kurz im Auszuge, in der Arbeit — wenn ich mich recht erinnere — ausführlicher angebe, ist das Bauchmark von Bindegewebe dicht umgeben, das nach Herausnahme des Nervensystems abpräparirt werden muss. Hierbei, anderseits auch durch Druck, ist es in vielen Fällen ganz unvermeidlich, dass mit den äusseren Hüllen das peritoneale Bindegewebe und selbst die Scheide des Bauchmarks theilweise oder gänzlich mit abgelöst wird. Dann aber erhält man die einzelnen Ganglien in seitlich zusammenhangloser Form; die Ganglienplatte erscheint secundär, durch mechanische Eingriffe seitlich wie gespalten, was Bilder veranlasst, wie sie in oben erwähnten Skizzen z. B. zu sehen sind. Ich besitze noch gegenwärtig eine und die andere Zeichnung, welche die Ganglienplatte in ganz ähnlicher Weise wiedergibt und habe in guter Erinnerung, wie viele Präparate mir verdarben, bis es mir gelang, möglichst intacte zu erhalten.

Eine unverletzte Ganglienplatte mit der ihr eigenthümlichen Anordnung der Seitennerven, welche ich nochmals betont haben möchte, hat Kossmann nicht gesehen; doch ist anzunehmen, dass derselbe bei sorgfältigerem Manipuliren jedenfalls zu anderen, besseren Befunden über jenen Abschnitt des Nervensystems gelangen wird. Das Gehirn fiel in der Skizze 1 (Taf. 35) etwas zu gross aus. Betrachtet man auf derselben Tafel Fig. 1 und 4,

so muss man folgern, dass Kossmann noch keine klare Vorstellung über die Lage und Dimensionen des Nervensystems gewonnen hat. Dimension und Lage kann durch sehr flüchtige Skizzen immerhin angedeutet sein, sonst sind letztere zwecklos.

Ebenso ist der Umriss des Herzens (Fig. 1 ibid.) verfehlt gezeichnet; man sehe hierüber meine Arbeit und jene von Delage. Die seitlichen Zipfel an Herzen in Fig. 1 kann ich mir nach selbst Gesehenem durch Bindegewebsligamente erklären.

Wenn Kossmann sagt, dass er auf seinen Präparaten die venösen Ostien vermisst, so geht hieraus neuerdings und zwar mit ganz unläugbarer Sicherheit hervor, dass er diese Angabe auf unzulängliche Präparate stützt. Die Spaltöffnungen, sowie das Klappenpaar am Grunde der Aorta zur Hintanhaltung der Zurückströmung des Blutes, sind indess bei Bopyrus virbii schon am lebenden Thiere ganz gut erkennbar, besonders bei durchsichtigeren Exemplaren. Neuestens ist auch das Vorhandensein zweier Ostienpaare am Bopyridenherz durch Delage bestätigt worden. (Siehe Delage's und meine Arbeit.)

Wien, am 3. Juli 1881.

N. B. Die Correctur des Nachtrages bietet mir die erwünschte Gelegenheit zur Einschaltung einer Note, in der ich die Aeusserung, dass über den von mir Bopyrus virbii n. sp. genannten Parasiten bislang keine Angabe vorliege, corrigiren möchte. Auf Czerniawsky's Artikel über die Varietät von Bopyrus ocellatus (= Bopyrus virbii) wurde ich erst durch die „Berichtigung" im Zoolog. Anzeiger aufmerksam. Der betreffende Artikel in Materialia ad zoographiam ponticam comparatam (Labores Congr. I. Natur. Rossic. Petropoli. 1868) ist mir unbekannt.

Selbst wenn ich die Angabe Gerstaecker's (im Archiv für Naturgesch. 1869): „Bopyrus ocellatus Cerniawsky (Mater. ad zoograph. Pontic. comp. pag. 63, Taf. 6, Fig. 1—3) u. A. aus dem Schwarzen Meer" gelesen hätte, hätte ich nichts zur Identificirung des Bopyrus ocellatus Cern. mit Bopyrus virbii entnehmen können, zumal nicht einmal das Wirtthier angegeben ist. Auch andere neuere Arbeiten über Bopyriden enthalten über Bopyrus ocellatus keine Notiz. Rudolf Walz.

Doliolum und sein Generationswechsel

nebst Bemerkungen über den

Generationswechsel der Acalephen, Cestoden und Trematoden.

(Mit 5 Tafeln und 2 Holzschnitten).

Von

Dr. Carl Grobben,

Privatdocent und Assistent an der Universität in Wien.

Doliolum ist nicht nur an und für sich ein interessantes Tunicatengenus, sondern erregt unsere Aufmerksamkeit in ganz besonderem Grade durch die sehr complicirte Form seines Generationswechsels.

Ein im vorigen Jahre genommener zweimonatlicher Aufenthalt in Messina brachte mich in die erwünschte Gelegenheit, dieses Thier studiren zu können, das sich durch einige Zeit hindurch in grosser Menge im pelagischen Auftriebe des Messineser Hafens fand.

Ursprünglich bestand bei mir die Absicht, blos die den Generationswechsel betreffenden Ergebnisse meiner Untersuchungen in diese Arbeit aufzunehmen. Später jedoch, als ich so mancher Lücke in der Kenntniss dieses Thieres gewahr wurde, nahm ich auch die über die Anatomie und besonders Histologie gemachten Beobachtungen auf. Allerdings sind in dieser Hinsicht meine Angaben nicht erschöpfend, da mein Hauptaugenmerk stets auf den Generationswechsel gerichtet war, und bleibt daher Manches einer späteren Untersuchung zu beantworten übrig.

Ehe ich zur Darlegung meiner eigenen Beobachtungen schreite, soll eine kurze Besprechung der betreffenden Literatur vorangeschickt werden, nicht nur um den Stand unserer Kenntnisse vom Baue und der Entwicklung dieser Salpenform kennen zu lernen, sondern um auch durch dieselbe die noch offen gebliebenen Fragen klar zu stellen. Bei dieser Besprechung werden

aber blos die wichtigeren Punkte berührt, die minder wichtigen erst gelegentlich der Darlegung der eigenen Beobachtungen erwähnt werden.

Doliolum wurde von Quoy und Gaimard[1]) entdeckt und in zwei Arten, Dol. denticulatum und D. caudatum, beschrieben. Trotz der mangelhaften Beschreibung und Abbildung ist die Identität der von Quoy und Gaimard D. denticulatum benannten Art mit der im Mittelmeer vorkommenden nach dem Vorgange dieser Forscher mit gleichem Namen bezeichneten Doliolumform höchst wahrscheinlich, während D. caudatum, wie auch Keferstein und Ehlers vermuthen, eine Amme mit dorsalem Keimstocke sein dürfte, und somit als eigene Art aufzulassen ist.

Th. Huxley[2]) gab die erste genauere Darstellung der Anatomie von Doliolum denticulatum und bezeichnete dessen Stellung im Systeme. Auf diese Arbeit folgen bald die Untersuchungen A. Krohn's[3]), welcher nicht nur die Anatomie, sondern zuerst auch die Entwicklungsgeschichte dieses Tunicaten beobachtete. Nach Krohn sollte bei Doliolum ein Generationswechsel wie bei den Salpen vorkommen, indem die aus dem Ei geschlüpften, einige Zeit als geschwänzte Larven umherschwärmenden Individuen sich nicht wieder durch Samen und Eier fortpflanzen, sondern an einem je nach den verschiedenen Arten bald am Rücken, bald am Bauche gelegenen Stolo prolifer Knospen erzeugen sollen, welche erst wieder zu den Geschlechtsthieren werden. Krohn lehrte auch mehrere Arten von Doliolum kennen, von denen allerdings einige in Folge späterer Untersuchungen wieder aufgegeben werden mussten.

Einen sehr bedeutenden, wohl den bedeutendsten Fortschritt machten unsere Kenntnisse über die Entwicklung dieser Thiere durch die trefflichen Untersuchungen C. Gegenbaur's[4]), welcher

[1]) Voyage de découvertes de l'Astrolabe par Dumont d'Urville. Zoologie par Quoy et Gaimard, t. III. p. 2. Paris 1835. p. 599—602 Atlas pl. 89. Fig. 25—30.

[2]) Th. Huxley, Remarks upon Appendicularia and Doliolum, two genera of the Tunicata. Philosoph. Transactions of the Roy. Soc. London 1851. p. II. p. 599.

[3]) A. Krohn, Ueber die Gattung Doliolum und ihre Arten. Arch. f. Naturg. XVIII. Jahrg. 1852. p. 53.

[4]) C. Gegenbaur, Ueber die Entwicklung von Doliolum, der Scheibenquallen und von Sagitta. Briefl. Mitthlg. an A. Kölliker. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. V. 1854. p. 13; dann: Ueber den Entwicklungscyclus von Doliolum nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere. Dieselbe Zeitschr. VII. Bd. 1856. p. 283.

für Doliolum einen viel complicirteren Generationswechsel, als der der übrigen Salpen ist, beschrieb. Gegenbaur machte nämlich die Beobachtung, dass es drei Generationen sind, welche mit einander abwechseln, von denen sich zwei auf ungeschlechtlichem Wege fortpflanzen. Die Ergebnisse der Untersuchungen Gegenbaur's sollen etwas ausführlicher gebracht werden, da vor Allem an diese die späteren und auch die meinen anknüpfen.

Das erste Resultat, zu welchem Gegenbaur gelangte, war folgendes: „Doliolum Troschelii stellt eine ungeschlechtliche Thierform vor, eine Amme im Sinne Steenstrup's, und erzeugt durch Knospenbildung an seinem Keimstocke eine zweite aber dimorphe Generation" (vergl. l. c. p. 289). Diese Generation besteht erstens aus an den beiden Seiten des dorsalen Keimstocks sitzenden und sehr eigenthümlich gestalteten Thieren, den „Lateralsprossen", deren endliches Schicksal von Gegenbaur nicht festgestellt werden konnte, von denen dieser Forscher jedoch anzunehmen geneigt ist, „dass sie geschlechtslos bleiben und gleich ihren Geschwistern von der Medianlinie zur Vermehrung der Art durch Sprossenbildung mitzuwirken haben" (l. c. p. 298—299); und zweitens aus in der Mittellinie des Keimstocks sitzenden „Mediansprossen", welche die Form von Doliolum denticulatum besitzen. Diese letzteren vermehren sich gleichfalls durch Knospung, und zwar entstehen die Knospen an einem ventral gelegenen Stolo prolifer. Mit dieser Beobachtung zeigte aber auch Gegenbaur, dass D. Troschelii Krohn und D. denticulatum Qu. und Gaim. (D. Ehrenbergii Krohn) zu einer und derselben Art gehören. Daraus hat sich weiter ergeben, „dass folglich weder auf die Zahl der — D. Troschelii hat neun, D. denticulatum blos acht — Muskelreifen, noch auf die Art der Kiemenausspannung, noch auf den Ursprung des Keimstocks — Merkmale, welche Krohn zur Aufstellung der Arten verwendete — Species-Charaktere aufgestellt werden dürfen" (l. c. p. 305). Dass die an den Mediansprossen knospenden Individuen wieder die Geschlechtsthiere sind, konnte Gegenbaur nur mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, da es ihm nicht glückte, diese Thatsache durch die Beobachtung festzustellen.

Ausserdem sind Gegenbaur noch drei von D. Troschelii verschiedene Doliolumformen mit dorsalem Keimstock bekannt geworden, von denen nach seiner Ueberzeugung wahrscheinlich zwei anderen Arten angehören dürften.

Die eben auseinandergesetzten Beobachtungen Gegenbaur's

wurden von den späteren Untersuchern dieser Tunicatengattung W. Keferstein und E. Ehlers[1]) vollinhaltlich bestätigt. Diesen beiden Forschern gelang es auch, die eine von Gegenbaur gelassene Lücke auszufüllen, indem sie direct beobachteten, dass, wie Gegenbaur vermuthete, die an dem ventralen Stolo der Mediansprossen entstehenden Knospen zu den Geschlechtsthieren werden. Das Schicksal der Lateralsprossen zu bestimmen, gelang auch ihnen nicht. Dagegen konnten sie verschiedene Formen von Lateralsprossen unterscheiden und beobachteten vier verschiedene Formen der ersten sich mittelst rückenständigen Stolos fortpflanzenden Ammengeneration, von denen einige mit von Krohn und Gegenbaur beobachteten Formen übereinstimmen. Auch fanden Keferstein und Ehlers bei grösseren Exemplaren der mit 1 B und bei vielen Individuen von mit 4 B bezeichneten Ammen Kiemen, Darmcanal, Endostyl und Wimperbänder rückgebildet. Uebrigens haben schon Krohn und Gegenbaur kiemenlose, letzterer auch darmlose Exemplare gesehen.

Indessen gelang Keferstein und Ehlers nicht die „endgültige Reduction" der verschiedenen Formen von Ammen und Lateralsprossen, „welche sicher den verschiedenen Arten der geschlechtlichen Generation entsprechen, auf die beiden beobachteten geschlechtlichen Arten (D. denticulatum und D. Mülleri)" (l. c. p. 54—55).

Bei der ersten Ammengeneration beschrieben Keferstein und Ehlers zuerst auch ein eigenthümliches Organ, welches als „rosettenförmiges Organ" bezeichnet wurde. Dieses Organ ist zwar schon von Krohn und Gegenbaur gesehen, doch weiter nicht berücksichtigt worden. Wegen seiner Lage am Herzbeutel und wegen seiner angeblichen Mündung nach aussen bringen es Keferstein und Ehlers mit dem „Excretionsorgan, welches bei Pteropoden und Heteropoden eine Vereinigung von Meerwasser und Blut im Herzbeutel herstellt", in Beziehung.

Der von allen bisher angeführten Untersuchern unbeantwortet gebliebenen Frage nach dem Schicksale der Lateralsprossen hat Fol[2]) seine Aufmerksamkeit zugewendet. Fol erklärt, indem er, und zwar zuerst, klar hervorhebt, dass die erste Amme ihren

[1]) W. Keferstein und E. Ehlers, Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859/60 in Neapel und Messina. Leipzig 1861. III. Ueber die Anatomie und Entwicklung von Doliolum. p. 53.

[2]) H. Fol, Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. Morph. Jahrb. 1. Bd. 1876. p. 236.

Darm und die Kiemen zurückbildet, die Lateralsprossen für Ernährungsindividuen, welche die Ernährung und Athmung der ihres Darmes und des Respirationsapparates verlustig gegangenen Ammen besorgen.

Zu demselben Resultate führten auch meine Untersuchungen, bei deren Ausführung ich von einer diesbezüglichen Angabe Fol's keine Kenntniss hatte. Diese letztere Bemerkung geschieht von mir nur deshalb, da ich bei meinem auf der letzten Naturforscher-Versammlung in Salzburg gehaltenem Vortrage, der auch in kurzem Auszuge im Tageblatte [1]) enthalten ist, diesen Fund als neu hinstellte.

Aus dieser kurzen Literatur-Uebersicht ergeben sich die Punkte, welche noch einer Beantwortung harren. Und diese sind folgende:

1. Wie verhält es sich mit den verschiedenen Formen der ersten Ammengeneration rücksichtlich ihrer Zugehörigkeit zu den verschiedenen Arten?

2. Wie verhält es sich mit den verschiedenen Formen der Lateralsprossen in eben derselben Rücksicht?

3. Was ist das rosettenförmige Organ?

Ausser den eben bezeichneten sind es zahlreiche andere Punkte im Bau und in der Entwicklung, welche noch unklar sind oder über welche verschiedene Angaben vorliegen. Diese werden erst bei Besprechung der eigenen Beobachtungen aufgeführt und erörtert werden. Wie ich sogleich vorausschicken will, gibt es solcher Punkte viele, und sind es vor Allem die Lateralsprossen, deren Bau bisher unrichtig dargestellt wurde.

Desgleichen werden erst später die einschlägigen Arbeiten von R. Leuckart [2]), Ussow [3]), Ulianin [4]) u. A. besprochen werden.

Bei der Darlegung meiner eigenen Untersuchungen werde ich den Weg einschlagen, dass ich mich an den Entwicklungscyclus halte und, vom Geschlechtsthiere ausgehend, die einzelnen auf einander folgenden Generationen rücksichtlich ihres Baues

[1]) Tageblatt der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Salzburg 1881. Nr. 8. Zu den Berichten über Sections-Sitzungen. p. 82—83. Ueber den Generationswechsel von Doliolum.

[2]) R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. II. H. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Tunicaten. Giessen 1854.

[3]) Ussow, Abhandlung über Tunicaten (russisch) Moskau 1876.

[4]) B. Ulianin, Ueber die embryonale Entwicklung des Doliolum. Zoolog. Anzeiger. IV. Jahrg. 1881. Nr. 92. p. 473.

und ihrer Entwicklung bespreche. Und zwar werde ich zuerst Doliolum denticulatum und dann Doliolum Mülleri behandeln. Zum Schluss soll eine neue Art angeführt werden.

Diesen Darstellungen, welche nebst einer systematischen Uebersicht den ersten Hauptabschnitt der vorliegenden Arbeit bilden, soll ein zweiter folgen, der theoretischen Erörterungen gewidmet ist.

I. Beschreibender Theil.

Doliolum denticulatum. Q. u. G.

Das Geschlechtsthier.

Doliolum denticulatum (Taf. I, Fig. 1) hat, wie schon der Name sagt, die Gestalt eines der beiden Böden entbehrenden doppelwandigen Fässchens. Seine Grösse beträgt 2·5 Mm. und darüber. Die vordere Oeffnung des zartwandigen Fässchens ist die Einfuhrsöffnung, der Mund (o), die hintere, die Auswurfsöffnung (a), das Lumen desselben die Athemhöhle. Einfuhrsöffnung und Auswurfsöffnung werden von dreieckigen Läppchen umstellt, welche sich an der ersteren in der Zwölfzahl, an der letzteren in der Zehnzahl vorfinden. Während die vorderen Läppchen, welche eingeschlagen werden können, an ihrer Spitze abgerundet sind, sind die hinteren scharf zugespitzt. Es hängt die verschiedene Form der beiderlei Läppchen von dem verschiedenen Bau derselben ab, auf welchen ich sogleich zurückkomme.

Der Mantel, der die äussere Wand des Fässchens darstellt, besteht aus einem flachen Epithel, welches an seiner Oberfläche eine cuticulare Ausscheidung (äusserer Mantel) besitzt. Diese cuticulare Lage ist bei dem Geschlechtsthier und der zweiten Ammenform von D. denticulatum sehr dünn (Taf. V, Fig. 32 mt) und liegt dem Epithel (ep) dicht an; bei der ersten Ammenform (vergl. Taf. I, Fig. 3, 4, 5 mt) dagegen ist dieselbe ziemlich dick, glashell durchsichtig und weich, und erreicht an manchen Stellen sogar eine ganz ansehnliche Mächtigkeit, wie z. B. an der Basis des Stolo prolifer. Auch an den Lateralsprossen (Taf. V, Fig. 31) ist diese Cuticularabscheidung stellenweise von bedeutender Dicke.

Es ist somit nicht richtig, wenn Keferstein und Ehlers[1] Doliolum den Besitz eines äusseren Mantels absprechen. Wenn derselbe auch niemals jene ansehnliche Stärke erreicht wie bei

[1] l. c. p. 55.

den Salpen, so ist er doch vorhanden und ein Blick auf die Abbildungen wird sofort überzeugen. Schon Krohn[1]) und Gegenbaur[2]) beschreiben einen dünnen Mantel, und ebenso hat Ussow[3]) denselben gesehen.

Die den äusseren Mantel abscheidende Zellschichte ist ein Plattenepithel. Die Zellen sind sehr flach und nur die Stellen derselben, in welchen die Kerne liegen, etwas erhöht (Taf. V. Fig. 31 und 32 ep).

Leichter als beim Geschlechtsthier sind die Zellen der Haut bei der ersten Ammengeneration zu beobachten, von der auch die auf Taf. V gegebene Abbildung (Fig. 30) entnommen ist. Behandelt man ein frisches Thier mit 1%iger Goldchloridlösung und untersucht in Reductionsflüssigkeit, so treten die Zellgrenzen und Kerne deutlich hervor (Fig. 30). Man erkennt dann, dass die Zellen polygonale, meist sechseckige Platten sind. Das Protoplasma derselben ist um den central gelegenen Kern etwas dichter angesammelt; von dieser centralen Ansammlung ziehen zahlreiche Protoplasmafäden, welche durch zarte Brücken mit einander in Verbindung stehen, gegen die Peripherie der Zelle. Ob die zwischen den Protroplasmafäden eingeschlossenen Räume nur Zellsaft enthalten, oder ob nicht die als Protoplasmafäden erscheinenden Züge des Zellinhaltes etwa blos die dickeren Stellen in einem flächenförmig ausgebreiteten Zellinhalte sind, ist schwer zu entscheiden. Doch möchte ich unter Zuhülfenahme des optischen Querschnittes eher das Letztere annehmen. Der Zellinhalt ist blass, feinkörnig, nur wenig dunklere, stärker lichtbrechende Körnchen sind in demselben, besonders in der Nähe des Kernes, eingelagert.

Die Kerne der Hautzellen des Geschlechtsthieres sind schwach sichelförmig gebogen, die der Hautepithelzellen der Amme kipfelförmig oder selbst ringförmig gestaltet.

Nur wenn das Hautepithel sich nicht mehr in vollkommen frischem Zustande befindet, wo dann die Zellgrenzen verschwinden,

[1]) l. c. p. 54.

[2]) a. a. O. p. 285.

[3]) l. c. Taf. III. Fig. 20. Von Doliolum Ehrenbergii Kr. (denticulatum Q. u. G.) bildet Ussow gleichfalls einen sehr dicken Mantel ab (vergl. dessen Fig. 10 auf Taf. II und Fig. 21 auf Taf. III). Einen Mantel von solcher Stärke besitzt das Geschlechtsthier nicht. In Fig. 10, Taf. II, sind auch zellige Elemente im Mantel gezeichnet; dem gegenüber muss ich den vollständigen Mangel von Zellen in dem äusseren Mantel hervorheben.

hat es den Anschein, als bestände dasselbe aus sternförmigen Zellen, wie es Keferstein und Ehlers[1]) beschreiben.

Ein wenig höher werden die Epithelzellen an den Läppchen der Einfuhrsöffnung und an der Basis der Läppchen der Auswurfsöffnung. Hier will ich den Unterschied im Baue der beiderlei Läppchen besprechen, der auch das verschiedene Aussehen derselben bedingt. Während bei den vorderen Läppchen das von einer dünnen Cuticula bedeckte Hautepithel selbst sich an der Bildung des Läppchens betheiligt und die tiefen Einbuchtungen erleidet, bestehen die Läppchen der Auswurfsöffnung nur aus der Cuticularausscheidung, und das Epithel läuft gerade an der Basis derselben hin. Feine Streifen, die man an den hinteren Läppchen sieht, sind zum Theil durch eine zarte Riefelung, zum Theil wohl auch durch Fortsätze der Zellen bedingt.

Denselben Bau wie die Haut zeigt auch die Wand des Kloakenraumes; nur die Cuticula erreicht hier in der Regel keine solche Dicke wie an der Haut.

Unter dem Hautepithel folgt kein Bindegewebe; die Haut ist mit den übrigen Organen blos durch cuticulare Fäden, Connectivfasern, wie sich dieselben in gleicher Form und Menge bei Crustaceen finden, verbunden. Diese Connectivfasern (Fig. 31 cf, welche bereits von Keferstein und Ehlers beobachtet wurden, sind entweder sehr zart, können aber auch eine ansehnliche Stärke und Ausdehnung erlangen. Sie beginnen unter den von ihnen zusammengebundenen Organen mit zahlreichen feinen Fasern, die sich bald zu einer einzigen dicken Faser vereinigen, um an dem entgegengesetzten Ende abermals in zahlreiche Fäserchen auseinander zu fahren. Bei den grösseren Connectivfasern erlangen die Endfäserchen eine bedeutende Länge und die einer Connectivfaser zugehörigen umfassen ein ansehnliches Stück der zu bindenden Organe.

Der Leib von Doliolum wird von acht vollkommen geschlossenen Muskelreifen umspannt. Dieselben liegen der Innenseite der Körperwand an, sind aber mit dieser nicht fest verwachsen, wie schon Keferstein und Ehlers angaben, sondern nur an sie angeheftet, so dass sie sich auch ein wenig von der Körperhaut abheben können. Der vorderste und letzte Muskelreifen sind die Schliesser der von ihnen umsäumten Oeffnungen. Die Muskelreifen sind schmal und bestehen aus einer Lage von Muskelfasern, welche in der Mitte des Muskels am höchsten sind, gegen die

[1]) l. c. p. 55.

Ränder desselben zu immer niedriger werden. Die contractile Substanz der Muskelfasern ist in der Peripherie ihrer in der Axe gelegenen Bildungszellen gelagert. Ob die Muskeln des Geschlechtsthieres von Dol. denticulatum quergestreift sind oder nicht, konnte ich mit Sicherheit nicht ausfindig machen.

Dagegen gelingt es leicht an den Muskeln der ersten Ammengeneration eine Schrägstreifung (Taf. V, Fig. 41) in der im Umkreis der centralen Bildungszellen gelegenen contractilen Substanz zu beobachten.

Auch die Muskeln der Amme bestehen, wie ich hier einfügen will, aus einer einzigen Schichte von Muskelfasern (vergl. Taf. II, Fig. 11 m), wie ich überhaupt niemals eine Mehrschichtigkeit der Muskelfasern in einem Muskel beobachtete, was ich gegenüber der Angabe von Keferstein und Ehlers[1]), nach welcher die Muskelfasern „bei älteren Exemplaren in mehr als einer Schichte übereinander liegen," hervorhebe.

Ein Vergleich der Muskel der Geschlechtsgeneration und der ersten Ammengeneration zeigt einen Unterschied im Aussehen derselben. Dieselben sind bei dem Geschlechtsthier viel glänzender. Dies rührt wahrscheinlich daher, dass bei dieser Generation die Muskelfasern sehr dicht aneinander gereiht sind; in Folge dessen werden dieselben seitlich sehr abgeplattet, und sind daher auch ihre platten langen Kerne schwer zu erkennen, obgleich sie stets vorhanden sind. Bei den Muskeln der ersten Ammengeneration sind die Kerne immer leicht zu finden.

Das Gehirnganglion (n) liegt im dritten Zwischenmuskelraume, und zwar näher dem vierten Muskelreifen. Es ist ein fast kugeliger Körper. An seiner Ventralseite, der Vorderseite stark genähert, springt ein Zapfen vor; dieser setzt sich in einen Canal fort, welcher in die Wimpergrube (wg) übergeht.

Oberhalb der Abgangsstelle des Canales tritt ein unpaarer Nerv aus dem Gehirn hervor; derselbe verläuft in der Mittellinie nach vorn, theilt sich im ersten Zwischenmuskelraume in zwei Aeste, von welchen Nerven zu den dorsalen Läppchen der Einfuhröffnung gehen. Mit Ausnahme dieses Nerven sind alle übrigen paarig und entspringen symmetrisch vom Gehirn. Von der Seite kommt aus dem Gehirn ein starker Nervenstamm hervor, der nach vorn zieht. Noch während seines Verlaufes im dritten Zwischenmuskelraume spaltet sich derselbe in zwei Aeste. Einer

[1]) l. c. p. 57.

dieser Aeste zieht schräg nach vorn, und theilt sich im ersten Zwischenmuskelraume in einige grössere Zweige, von denen zwei zu den Läppchen ziehen und einer ventralwärts zu einer Gruppe von Sinneszellen verläuft. Der andere Ast dieses Nerven schlägt sogleich einen ventralen Verlauf ein und geht anfangs unterhalb, später an der Vorderseite des dritten Muskelreifens. Unter halber Höhe des Thierleibes theilt er sich in zwei Zweige; einer derselben behält die Verlaufsrichtung des Astes bei und endet in einer Gruppe von Sinneszellen, der zweite zieht nach hinten und konnte bis zum vierten Muskel verfolgt werden.

Zwischen dem unpaaren vorderen Nervenstamm und dem eben besprochenen zweiten soll nach Keferstein und Ehlers[1]) und auch Ussow[2]) noch ein schwaches Nervenstämmchen aus dem Gehirn entspringen. Obgleich es an manchen Präparaten so schien, so war es mir doch nicht möglich, mit Sicherheit mich von der Existenz des in Frage stehenden Nerven zu überzeugen.

Ein zweiter paariger Nerv tritt an den Seiten des Hirns hervor. Derselbe ist sehr zart und verläuft ventralwärts zu dem vierten Muskelreifen. An der Hinterseite des Gehirnganglions, etwas mehr seitlich entspringt mit gemeinsamer Wurzel jederseits ein weiteres Nervenpaar. Die beiden Nerven trennen sich jedoch bald. Der vordere schwächere läuft an den Seiten des Körpers nach hinten bis zum sechsten Muskelreifen hin. Der hintere dickere schlägt den gleichen Weg ein, bleibt jedoch mehr der Mittellinie des Körpers genähert. Im fünften Intermuskularraume theilt sich dieser letztere in zwei Aeste; der laterale Ast läuft nach hinten und abwärts bis in den sechsten Intermuskularraum, wo er sich eine kurze Strecke hinter dem sechsten Muskelreifen in zwei Zweige theilt. Einer dieser Zweige zieht an dem eben genannten Muskel nach abwärts und war bis in die Höhe des Hodens zu verfolgen. Der andere dagegen geht weiter nach rückwärts und begibt sich, an der Vorderseite des siebenten Muskels angelangt, parallel mit diesem ventralwärts bis zu einer Gruppe von Sinneszellen, wo er noch einen Seitenzweig für den siebenten Muskel abgibt. Der mediane Ast dieses Nerven verläuft bis zum sechsten Muskel; dort geht er in zwei Zweige auseinander, von denen der laterale Zweig nach hinten in den siebenten Zwischenmuskelraum zu verfolgen ist und wahrscheinlich den letzten Muskelring sowie die Sinneszellen der Läppchen innervirt.

[1]) l. c. p. 60.

[2]) l. c. Vergl. die Fig. 9 und 10 auf Taf. II.

der mediale in einer Gruppe von am Rücken gelegenen Sinneszellen endigt, nachdem er vorerst einen nach hinten verlaufenden Seitenzweig abgegeben hat.

Endlich entspringt an der Hinterseite des Gehirns jederseits ein zarter Nerv, der nach unten verläuft und zu einer Gruppe von Sinneszellen (s) tritt, welche an der hinteren Seite der mittleren Kiemenwand liegen. Ein Zweig dieses Nerven geht parallel mit der mittleren Kiemenwand nach abwärts.

Ussow (l. c.) lässt knapp neben diesem eben beschriebenen Nerven noch einen zweiten aus dem Hirn entspringen. Von der Gegenwart dieses zweiten Nerven konnte ich mich jedoch nicht überzeugen. Auch Keferstein und Ehlers haben nur einen Nerven an der Hinterseite des Hirns gesehen.

Die Histologie des Nervensystems habe ich nicht genauer untersucht. Das Gehirn besitzt einen peripherischen Ganglienzellenbelag und eine centrale Fasermasse.

Was die Sinnesorgane anbelangt, so besitzt Doliolum denticulatum bloss Sinneszellen der Haut.

Dieselben sind in Gruppen über den Körper zerstreut. Solche aus drei Sinneszellen gebildete Gruppen finden sich an der Basis der Läppchen der Einfuhrsöffnung, eine kleine Gruppe im ersten, eine im zweiten, eine im sechsten Intermuskularraume. Eine solche liegt auch in demselben Intermuskularraume am Rücken. Ferner finden sich Sinneszellen an dem Dach der Kloake und an der Basis der Läppchen der Auswurfsöffnung. Keferstein und Ehlers bilden noch weitere Sinneszellgruppen im zweiten und vierten Intermuskularraume ab.

Da die Sinneszellen der ersten Ammengeneration gleichen Bau zeigen, habe ich bei der grösseren Häufigkeit der ersten Ammenform diese Zellen an der eben genannten Generation studirt. Die Sinneszellen (Fig. 47) sind nicht platt wie die übrigen Elemente des Hautepithels, sondern ragen etwas vor, so dass sie an der Haut kleine Höcker veranlassen. Letztere bestehen stets aus zwei Zellen, von denen jedoch nur die eine eine Sinneszelle, die andere dagegen eine gewöhnliche Hautzelle zu sein scheint, welche die erstere von hinten umgreift. Die Sinneszelle besitzt ein sehr zartkörniges Protoplasma. Der Kern (k) derselben ist stark hufeisenförmig zusammengekrümmt; oberhalb des Kernes liegt eine Vacuole (v) und an diese Vacuole reicht durch den Protoplasmaleib der Zelle hindurch der Sinnesfaden, welcher die Gallerte bis an ihre äussere Oberfläche in schräger

Richtung durchsetzt. Dieser Faden (Fig. 46 sf) ist nur an frischen Objecten, besonders gut aber an mit Chlorgold behandelten Thieren zu sehen. Er ist stellenweise knotig angeschwollen und besitzt vor seinem Eintritte in die Zelle eine ansehnliche Verdickung, die sich gegen die Vacuole hin allmälig zu einem zarten Faden verdünnt. Am entgegengesetzten Ende der Zelle tritt der Nerv (nv) ein. Die anlagernde Zelle besitzt einen gleichfalls hufeisenförmigen, in gleicher Richtung mit dem Kern der Sinneszelle gekrümmten Nucleus.

Es möge hier die Besprechung eines Organes angereiht werden, welches früher schon kurz beschrieben wurde. Es ist der an der Ventralseite des Gehirns vorspringende Zapfen, welcher sich nach vorn in einen Canal fortsetzt, der in eine Wimpergrube übergeht. Der zapfenförmige Fortsatz dürfte der Drüse, die unterhalb des Gehirns bei Ascidien liegt und von Julin[1]) als „glande hypophysaire" (Hypophysisdrüse) bezeichnet wurde, entsprechen.

Die mit dieser Hypophysisdrüse durch einen langen schmalen Canal zusammenhängende Wimpergrube ist ein mit Wimperepithel ausgekleideter Trichter; sie mündet in die Pharyngealhöhle, und zwar in den linken Schenkel des im ersten Zwischenmuskelraume gelegenen Schlundwimperbandes (wb) ein.

Was die physiologische Function dieser Grube, welche nach Leuckart[2]) bei Doliolum fehlen soll, betrifft, so haben Eschricht und Sars das gleiche Organ der Salpen für ein Gefühlsorgan, Huxley für ein Geschmacksorgan, Leuckart[3]), Keferstein und Ehlers[4]) und Ussow[5]) für ein Geruchsorgan erklärt. Julin[1]) wiederum leugnet die Bedeutung der Wimpergrube als Geruchsorgan und betrachtet dieselbe blos als die Einmündung der Hypophysisdrüse[6]) im Anschluss an seine Ansicht von der Homologie des gesammten Apparates mit der Hypophysis cerebri der

[1]) Ch. Julin, Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'Hypophyse et quelques organes qui s'y rattachent. Arch. de Biologie. t. II. fasc. 1. 1881. p. 59.

[2]) l. c. p. 26.

[3]) l. c. p. 28.

[4]) l. c. p. 61. Keferstein und Ehlers nennen diese Grube „Nase".

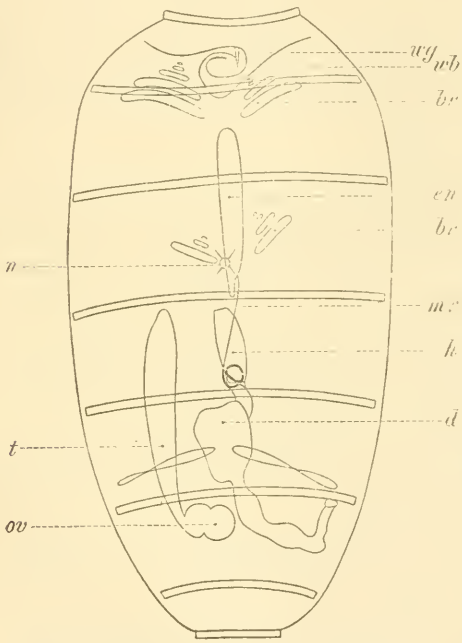
[5]) Vgl.: Jahresberichte für Anatomie und Physiologie von Hofmann und Schwalbe. V. Bd. p. 500.

[6]) Auf die Aehnlichkeit dieser Drüse mit der Hypophysis cerebri wurde auch von Ussow (a. eben a. O. p. 502) hingewiesen.

Vertebraten. Nach Ed. van Beneden[1]) kommt der Hypophysisdrüse vielleicht Nierenfunction zu.

Mit Rücksicht auf die Unzulänglichkeit meiner eigenen Untersuchungen über den eben besprochenen Apparat will ich mich auf die Aufzählung der über seine Function geäusserten Ansichten beschränken.

Die Einfuhrsöffnung, der Mund, führt in einen grossen Raum, dessen hintere Begrenzungswand von zahlreichen Oeffnungen durchbrochen ist und durch diese mit dem Kloakenraum communicirt. Dieser Raum ist die Pharyngealhöhle (ph), die durchbrochene Hinterwand desselben zusammen mit der vorderen Kloakenwand die Kieme (br). Der Pharyngealsack gehört entwicklungsgeschichtlich zum Darm, dessen vordersten Abschnitt er bildet. Die Wand des Pharyngealsackes zeigt mannigfache Differenzirungen. Als solche sind zunächst vom Eingange in denselben die Wimperbögen (wb) zu erwähnen, welche vom Vorderende des Endostyls entspringen und im ersten Zwischenmuskelraume nach oben an die Dorsalseite des Pharynx hinaufziehen. An der Dorsalwand laufen sie nicht einfach zusammen, sondern machen ansehnliche Krümmungen (vgl. beistehenden Holzschnitt), welche auch bereits Gegenbaur, Keferstein und Ehlers bekannt waren; der linke Wimperbogen biegt nach vorn aus und kehrt, nachdem er über die Mittellinie etwas nach rechts hinübergegangen ist, in nach hinten convexem Bogen nach links zurück; der rechte Wimperbogen weicht stark nach hinten aus und geht dabei selbst ein wenig über den zweiten



D. denticulatum vom Rücken aus gesehen.

[1]) Bulletin de l'Académie roy. de Belgique. 3. sér. t. I. 1881. citirt nach: Ch. Julin. Recherches sur l'organisation des Ascidies simples. Sur l'hypophyse etc. Deuxième communication. Arch. de Biologie t. II. fasc. 2. p. 229.

Muskel hinüber, wendet sich sodann, auf die linke Körperseite übergreifend, nach vorn und schliesst sich endlich dem Verlaufe des linken Wimperbogens an. An dem linken Wimperbogen, und zwar in dessen nach vorn gewendeter Krümmung, mündet die Wimpergrube in die Pharyngealhöhle ein. Da wo die beiden Wimperbögen die Spiralen beschreiben, springt die Pharyngealwand ein wenig buckelförmig vor.

Bauchwärts führen die beiden Wimperbögen in den Endostyl (en), wie Fol[1]) nachwies, eine drüsige Differenzirung der ventralen Pharyngealwand. Er stellt eine gegen die Pharyngealhöhle offene Rinne dar, welche an ihrem Vorder- und Hinterende eine kleine blindsackförmige Fortsetzung besitzt. Bei D. denticulatum beginnt der Endostyl im ersten Drittheil des zweiten Intermuskularraumes und erstreckt sich bis gegen das Ende des nächstfolgenden. Vorn abgerundet und stumpf endigend, spitzt er sich gegen hinten ein wenig zu. An seinem Hinterende entspringt, und zwar rechterseits, die Mundrinne, welche nach dem Oesophaguseingang geht, in den sie mit nach links convexer Spirale an der linken Seite einführt.

Ehe ich zu den weiteren Differenzirungen des Pharyngealsackes übergehe, will ich die Histologie der bereits angeführten besprechen. Mit Ausnahme der eben genannten Stellen wird die Pharyngealwand von einem Plattenepithel ausgekleidet. Die polygonalen Zellen besitzen spärliches, central um den ovalen oder ringförmigen Kern gelagertes Protoplasma und davon ausgehende Fäden, welche durch Querbrücken mit einander zusammenhängen und so ein Netzwerk von Protoplasmafäden herstellen.

Die Wimperbögen dagegen sind mit in der Verlaufsrichtung der Bögen gestreckten Zellen bekleidet, welche kurze Wimpern tragen. Den gleichen Bau zeigt die Mundrinne.

Am complicirtesten ist der Endostyl gebaut, über dessen Zusammensetzung man sich blos an Querschnitten Aufklärung verschaffen kann (Taf. V, Fig. 33).

Auf die platten Zellen, welche die Pharyngealwand auskleiden, folgen im Querschnitt zunächst sechs hohe Cylinderzellen mit feinkörnigem, an den mit Carmin tingirten Präparaten schwach rosa gefärbtem Inhalt; die Zellkerne sind, wie auch bei den später folgenden Zellen an der Basis des Zellleibes gelegen. Auf diese Zellen folgen wenige, etwa drei Cylinderzellen, deren

[1]) a. a. O.; ferner: H. Fol, Etudes sur les Appendiculaires du détroit de Messine. Genève 1872. p. 7—9.

Inhalt sich mit Carmin so intensiv roth wie Kernsubstanz färbt; nur die obersten Theile der Zellen sind ungefärbt. Kerne sind wegen der tiefen Färbung des Inhalts im Querschnitte nicht zu finden. Endlich reiht sich eine grössere Zahl von Zellen an, die gleichfalls cylindrisch oder besser keilförmig sind, mit einem sich nur äusserst blass färbenden Inhalt.

Diese drei Zellarten convergiren gegen das Endostyllumen zu nach einer sehr kleinen bogenförmig ausgehöhlten Fläche. Diese letztere ist mit kräftigen kurzen Wimpern besetzt, welche eine Cuticula zu durchbrechen haben. Ob diese Wimpern ausschliesslich den mittleren Zellen oder allen drei Zellstreifen angehören, ist wegen der Kleinheit des Objects an Präparaten schwer zu entscheiden.

Den Grund der Bauchrinne kleidet eine Gruppe von vier Zellen aus, von denen zwei tiefer stehen und sich keilförmig gegen ihre Basis zuspitzen, zwei höher stehende sehr schmal sind. Diese Zellen tragen kräftige lange Wimperhaare, welche mit ihren Enden die obere Begrenzungslinie des Endostyls erreichen.

Ein Vergleich meiner Angaben über den Endostyl, sowie der von mir gegebenen Abbildung zeigt nur eine geringe Uebereinstimmung mit denen Fol's, welcher übrigens die Unzulänglichkeit seiner Beobachtungen über den Endostyl von Doliolum ausdrücklich anmerkt. So hat Fol für den obersten „Drüsenwulst" eine zu geringe Zellenzahl gezeichnet; auch sind die Zellkerne an das obere, dem Endostyllumen zugewendete Zellende verlegt, während ich dieselben am entgegengesetzten Zellende liegen sah — den mittleren Zellwulst ausgenommen, an dem ich wegen des sich intensiv tingirenden Zellinhaltes die Kerne im Querschnitte nicht auffinden konnte. Auch erwähnt Fol der seitlichen Wimpern im Endostylcanal nicht.

Den „Wimperstreifen", welcher nach Fol auf den Rändern des Endostyls auch bei Doliolum sich vorfindet, konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen, will aber die Existenz desselben nicht in Abrede stellen.

Was die Deutung der „Drüsenwülste" des Endostyls von Doliolum anbelangt, so bin ich der Ansicht, dass dieselben den drei Drüsenwülsten des Salpen-Endostyls entsprechen. Demnach würden alle „Zwischenstreifen" im Doliolum-Endostyl fehlen. Nach Fol fehlt jedoch der innere Drüsenwulst bei Doliolum, und entspricht der von mir als mittlerer Drüsenwulst aufgefasste Zellstreifen dem äusseren Zwischenstreifen des Salpen-Endostyls.

Dass der Endostyl ein Drüsenorgan ist, darüber kann, nach dem Bau zu schliessen, wenig Zweifel sein und muss ich Fol hierin vollkommen beitreten, welcher zuerst durch Karminfütterung die Function des gesammten Wimperapparates mit Einschluss des Endostyls festgestellt hat.

Die hintere Wand der Pharyngealhöhle zusammen mit der Vorderwand des Kloakenraumes stellt die Kieme (br) von Doliolum vor. Die Seitentheile dieser Wand sind knieförmig nach hinten eingebogen, während der Mitteltheil gerade aufrecht steht. Es bleibt somit die Mitte der Kieme der Länge nach mit der Dorsalwand des Leibes im Zusammenhang. Da auch längs der Ventralseite und an den Seiten die Kieme mit der Körperwand zusammenhängt, entstehen vier vorn blind endigende Räume, welche Fortsetzungen des Kloakenraumes sind. Diese Räume sind nach dem Vorgange bei Ascidien als Perithoracalräume zu bezeichnen. Die gebogenen Seitentheile der Kieme werden von quer zur Längsachse des Körpers gestellten, langgestreckten Kiemenspalten durchbrochen, deren Zahl nach dem Alter des Thieres variirt. Die grösste von mir beobachtete Zahl betrug 42, während Keferstein und Ehlers sogar 45 Kiemenlöcher jederseits beobachteten. Die Kiemenspalten reichen dorsal bis zum zweiten, ventral bis zum dritten Muskelreifen. Auf den beiden Seiten verhalten sich dieselben jedoch asymmetrisch, indem linkerseits die Kiemenlöcher an der Dorsalseite ein Stück weiter nach vorn, bis über den zweiten Muskelreifen reichen, dagegen ventral um dasselbe Stück hinter der hier rechterseits sich weiter nach vorwärts erstreckenden Kiemenhälfte zurückbleiben. Gegen die beiden Enden hin nehmen die Kiemenspalten an Grösse ab; an diesen Enden liegen die Wachsthumsstellen der Kieme, von denen aus immer neue Kiemenspalten entstehen.

Was die gewebliche Zusammensetzung der zwischen den Spalten gelegenen Kiemenleisten anbelangt, so werden dieselben gegen die Spalte hin von einem Pflasterepithel bekleidet; und zwar stehen die Zellen reihenweise, sechs bis sieben in einer Reihe neben einander (Taf. V, Fig. 34, 38, 39). Die Zellen sind langgestreckt, schmal, in Folge dessen ihre an der Basis der Zellen gelegenen Kerne stäbchenförmig gestaltet. Gegen die Spalten hin ragen die Zellen ein wenig gewölbt vor: manchmal findet man sie stark buckelförmig vorspringen, so dass die Begrenzung der Kiemenspalte gezackt erscheint. Doch scheint mir diese letztere Bildung einen bereits veränderten Zustand zu

repräsentiren. Jede Zelle trägt eine einzige Reihe kräftiger langer Wimperhaare, welche eine zarte die Zelle überkleidende Cuticula durchbrechen. Denselben histologischen Bau zeigen die Kiemen aller Generationen, weshalb die Beschreibung auch für diese gilt. Die nicht der Spalte zugewendeten Seiten der Kiemenleisten sind von demselben Plattenepithel wie die Pharyngealhöhle und der Kloakenraum bekleidet. In den Kiemenleisten strömt das Blut durch die Kiemen.

In den Winkeln der langgestreckten Kiemenspalten an dem medianen Septum und der Seitenwand des Körpers ist das sie auskleidende Epithel erhöht. Diese Stelle (Fig. 35—38 z) besteht aus einer Anhäufung von wenig differenzirten Zellen, welche an ihrer Oberfläche kurze Wimpern tragen Ein Vergleich dieser Stelle bei den verschiedenen Kiemenspalten eines Thieres lässt Verschiedenheiten in der Ausdehnung derselben erkennen. Zuweilen (Fig. 35) besitzt diese Stelle eine ansehnliche Ausdehnung und wird von etwa sechs Zellreihen gebildet. Dabei ist zu bemerken, dass, während die Zellen in der Mitte unregelmässig gelagert sind, dieselben an den beiden Enden eine reihenweise Anordnung zeigen. In einem anderen Falle besteht diese Stelle gleichfalls aus sechs Zellreihen, die an den Enden gelegenen Zellen sind aber bereits mehr aus dem Zellhaufen herausgetreten und in dem abgebildeten Falle wenigstens auf einer Seite den Zellen der Kiemenspaltenbekleidung ähnlich und auch mit starken Wimpern versehen (Fig. 36). Endlich bieten sich Fälle (Fig. 37), wo nur drei Zellreihen eine solche Stelle zusammensetzen, und wo zu beiden Seiten derselben die ersten typischen Kiemenspaltenzellen, welche in der Figur auf der einen Seite noch sehr nahe an der besprochenen Stelle liegen, folgen. Fassen wir diese drei Bilder zusammen, so gelangen wir zu der Anschauung, dass diese Stellen die Orte sind, von denen aus immer neue Zellreihen vorgeschoben werden, dass es die Wachsthumsstellen der einzelnen Kiemenspalten sind.

Abgesehen davon, dass schon die Ueberlegung die Existenz solcher Wachsthumspunkte voraussetzt, glaube ich auch einen weiteren Beweis für die gegebene Deutung darin zu finden, dass bei der ersten Ammengeneration diese Stellen an den acht Kiemenspalten, wenn dieselben in einem bestimmten Alter der Amme zu wachsen aufhören, sehr schmal sind, nur eine und eine halbe Zellreihe aufweisen (Fig. 38).

Während somit das Wachsthum der ganzen Kieme an den

dorsalen und ventralen Enden derselben durch stete Neubildung von Spalten vor sich geht, erfolgt die Grössenzunahme der einzelnen Spalte von den eben besprochenen Wachsthumsstellen aus.

Kehren wir zur weiteren Darstellung des Ernährungsapparates zurück. Wie bereits erwähnt, verläuft die Mundrinne, welche vom hinteren Ende des Endostyls entspringt, nicht geradeaus in der Mittellinie zum Oesophaguseingang, sondern sie geht rechterseits aus dem Endostyl hervor und zieht schräg an die linke Seite des Oesophaguseinganges (vgl. den Holzschnitt auf p. 13).

Der Oesophaguseingang liegt im vierten Zwischenmuskelraume ziemlich tief in dem hinteren, unteren Winkel des Pharynx und führt in die nach vorn convex gekrümmte Speiseröhre. Der Oesophagus hält nicht genau die Mittellinie des Körpers ein, sondern weicht von dieser nach rechts ein wenig ab (vgl. den Holzschnitt) und führt von der rechten Seite in den „kastenförmigen", nach links geschobenen Magen ein. Dieser letztere geht in den Darm über, welcher in seiner ersten Hälfte in der Horizontale verläuft, in seiner zweiten Hälfte dagegen nach der Dorsalseite aufsteigt und in halber Körperhöhe im sechsten Intermuscularraume in den Kloakenraum durch den After einmündet. Der Darm beschreibt dabei aber auch eine Krümmung von seinem auf der linken Körperseite gelegenen Magenursprung hinüber nach der rechten Körperseite, die zweite Darmhälfte geht zugleich ein wenig nach vorn zurück.

In den Anfang des Darms, kurz nach seinem Ursprung aus dem Magen, mündet eine Drüse (dr) ein, welche bereits von Huxley[1]), Leuckart[2]) und Keferstein und Ehlers[3]) beschrieben wurde: ebenso ist Gegenbaur's[4]) Blutgefäss offenbar dasselbe Organ. Diese Drüse besteht aus einer Anzahl von langgestreckten zipfelförmigen Schläuchen, welche sich ihrer Länge nach an das letzte Drittheil des Darmes anlegen. Die Zipfel jeder Seite vereinigen sich zu einer Ampulle, welche beide in den engen Ausführungsgang übergehen, der längs des Darmes nach seiner Ausmündungsstelle hinführt.

Die Wimperrinne, welche vom Endostyl zum Oesophaguseingang führt, setzt sich in die Speiseröhre und in den Magen bis zum Darm hin fort. Wir haben gesehen, dass dieselbe von

[1]) l. c. p. 692

[2]) l. c. p. 36.

[3]) a. a. O. p. 60.

[4]) l. c. p. 292 und Taf. XV Fig. 11, m'.

der linken Seite her an den Oesophagus herantritt. Sie wendet sich dann nach rechts und umkreist einmal den Eingang, wendet sich, linkerseits angelangt, abermals nach rechts und zieht an der unteren Seite des Oesophagus etwas mehr gegen rechts hin in den Magen, den sie in seiner nach rechts sehenden Dorsalseite [1]) der ganzen Länge nach durchzieht.

Was die gewebliche Zusammensetzung des Oesophagus anbelangt, so besteht er aus einer Tunica propria, auf welcher ein cubisches, bis niedrig cylindrisches Epithel sitzt. In der Wimperrinne sind die Zellen niedriger als sonst im Oesophagus und tragen kräftige Wimpern. Ob auch die übrigen Zellen des Oesophagus bewimpert sind, wie Keferstein und Ehlers [2]) angeben, bin ich nach den Präparaten mit Bestimmtheit zu sagen ausser Stande, und am lebenden Objecte habe ich diesem Punkte keine Aufmerksamkeit zugewendet.

Der Magen ist im Querschnitte (Taf. V, Fig. 40) dreieckig; seine nach links gewendete Bauchseite bildet die Spitze des Dreieckes, die nach rechts sehende Dorsalseite ist in der Mitte tief eingesenkt. Der weitaus grösste Theil der Innenfläche des Magens wird von einem Cylinderepithel bekleidet, welches nur in der nach links gewendeten die Dreieckspitze bildenden Magenfurche durch ein cubisches vertreten wird. Dasselbe trägt an seiner Oberfläche eine dicke, schwach streifig erscheinende Cuticula (c) [3]); der Zellinhalt ist gelblich, grobkörnig und dichter um den in der Nähe der Basis gelegenen Kern angesammelt. Die Zellen ragen ein wenig kuppelförmig in das Lumen des Magens vor.

Ueber der eingesenkten Stelle des Magens (z) finden wir ein niedrig-cylindrisches Epithel, welches an seiner Oberfläche mit kräftigen Wimpern bekleidet ist. Der Zellinhalt färbt sich mit Carmin ziemlich dunkel, die Kerne liegen in halber Höhe der Zellen. Zu beiden Seiten dieser bewimperten Magenstelle, welche der Querschnitt der sich in den Magen hinein fortsetzenden Wimperrinne ist, folgt jederseits eine Anzahl sehr hoher Cylinderzellen, deren Inhalt sich gleichfalls dunkel tingirt und die an ihrer

[1]) Die Berechtigung, die bei D. denticulatum nach rechts sehende Magenseite Dorsalseite zu nennen, ergibt sich daraus, dass bei D. Mülleri, welches, wie gezeigt werden wird, die phylogenetisch ältere Doliolumspecies ist, diese Magenseite dem Rücken zugekehrt ist.

[2]) a. a. O. p. 59.

[3]) Das Epithel ist somit nicht durchaus mit Flimmern versehen, wie Keferstein und Ehlers a. a. O. p. 60 angeben.

Oberfläche zu wimpern scheinen. Diese beiden Zellreihen rufen zwei Wülste hervor, welche rechts und links neben der Rinne sich nach aussen vorwölben.

Den nun folgenden Darm kleidet ein wahrscheinlich überall wimperndes Pflasterepithel aus, das an drei Stellen verflacht ist. Die erste dadurch hervorgerufene Verdünnung der Darmwand tritt sogleich hinter dem Magen auf, die zweite befindet sich an der hinteren Umbugsstelle des Darmes, die dritte an der Stelle, wo die Ampullen der Anhangsdrüse liegen. Da eine Darmmuskulatur vollständig fehlt, so mögen die Erhöhungen und Vertiefungen der Darmwand dazu beitragen, den im Darm befindlichen Inhalt zurückzuhalten. Diese Einrichtung würde eine Klappeneinrichtung ersetzen.

Die Anhangsdrüse wird von platten Epithelzellen ausgekleidet.

Wir gelangen nun zur Besprechung des Herzens. Das Herz (h) liegt im vierten Intermuskularraume, unterhalb der Mundrinne und des Oesophaguseinganges. Es ist ein langgestreckter Schlauch, welcher in einem gleichgeformten Pericardialsinus eingeschlossen liegt. Das Herz ist aber nicht parallel mit der Längsaxe des Körpers gelegen, sondern, wie auch schon Keferstein und Ehlers[1]) beobachteten, gegen dieselbe schräg gestellt, indem sein vorderes Ende nach links, das hintere nach rechts sieht (vgl. d. Holzschnitt).

Das Herz von Doliolum ist bisher niemals richtig dargestellt worden. Selbst Keferstein und Ehlers, welche dem wahren Sachverhalte am nächsten gekommen sind, haben denselben nicht völlig erkannt.

Ich will zuerst das Pericardium besprechen, und verweise auf die beiden von mir auf Taf. II gegebenen Abbildungen (Fig. 11 u. 12) sowie auf die Fig. 22 auf Taf. IV. Das Pericardium (pc) ist ein fast cylindrischer, gegen die Enden hin sich etwas verschmälernder Sack. Seine Wand wird von einem Epithel gebildet, dessen Zellen sehr platt sind; nur die Kerne ragen wenig buckelförmig in das Sacklumen hinein. An dem Mittelfelde der kürzeren Dorsalseite (pc_I) dagegen sind die Zellen ansehnlich höher. Hier finden wir ein Pflasterepithel von polygonalen Zellen (vgl. Fig. 13), welche ein wenig kuppelförmig gegen den Pericardraum vorragen. In dem zartkörnigen Protoplasma liegt ein kipfelförmig gebogener

[1]) l. c. p. 58.

Kern. Der Pericardialsinus ist vollständig geschlossen und nicht geöffnet, wie Keferstein und Ehlers angeben.

Das Herz wiederholt in seiner Form den Pericardialsinus. Seine obere Wand ist verkürzt, sie besteht aus einer dünnen Membran, in der man nur selten einen Kern findet, und liegt dem dorsalen Mittelfeld des Pericardialsinus an, ohne jedoch mit demselben vollkommen verwachsen zu sein. Zwischen beiden genannten Wänden besteht ein sehr platter Raum.[1]) Die Verwachsung beider Membranen beschränkt sich auf den Rand des von mir als „Mittelfeld" bezeichneten mittleren Theiles der dorsalen Pericardwand, über welchen hinaus noch durch eine kurze Strecke beide Membranen aneinander gelöthet sein müssen. Bei der Zartheit des Objectes war ich nicht im Stande, die beiden dünnen übereinander liegenden Membranen getrennt nachzuweisen. Doch erscheint mir aus dem Querschnitte diese Verwachsung anzunehmen vollständig berechtigt; auch enden an diesen Linien die Muskelfasern, welche die ventrale Wand des Herzens zusammensetzen.

Durch die ringförmige Verwachsung der dorsalen Herzwand mit dem Pericardium wird der Pericardialsinus in zwei Räume getrennt, von denen der bereits erwähnte dorsale sehr schmal und eng ist, der ventrale hingegen eine bedeutende Ausdehnung besitzt.

Die Ventralwand des Herzens, welche die Dorsalwand an Länge um Vieles übertrifft, besteht aus einzelligen Muskelfasern, die quer in einer Reihe durch eine dünne, einem Sarcolemma entsprechende Membran verbunden sind. Die Muskelfasern sind platte Bänder; die contractile Substanz ist in der Peripherie um die den Kern enthaltende Axe gelagert. Die Muskelfasern nehmen gegen die beiden schmäleren Enden des Herzens natürlich an Länge ab und stehen hier mit der Pericardialwand im Zusammenhange. Es bleiben somit zwei Ostien übrig, von denen das eine nach vorn, das andere nach hinten sieht, beide aber zugleich ein wenig der Dorsalseite zugekehrt sind. Durch diese Ostien steht das Lumen des Herzens mit der Leibeshöhle in Verbindung. Klappen fehlen an den Ostien und werden durch die wellenförmig von einem Herzende zum anderen verlaufenden Contractionen der unteren Herzwand ersetzt. Ein Wechsel der Contractions-

[1]) Bei Larven sind die dorsale Herzwand und Pericardwand sehr kurz und letztere sehr stark gewölbt (vgl. Taf. IV, Fig. 22). In diesem Zustande repräsentiren sie den „hellen runden Knopf", den Gegenbaur an dem Herzen der Larven beschreibt.

richtung findet nach den Beobachtungen von Keferstein und Ehlers wie bei den Salpen statt.

Gefässe fehlen, und was Gegenbaur als Blutgefäss beschrieb, ist bereits als identisch mit der Anhangsdrüse des Darms erkannt worden. Das Blut strömt überall frei in der Leibeshöhle. Dasselbe ist eine wasserklare Flüssigkeit, in welcher nur spärlich Blutkörper vorhanden sind. Dieselben fehlen indessen nicht vollständig, wie bereits von Keferstein und Ehlers gegenüber Leuckart[1]) und Gegenbaur[2]) hervorgehoben wurde.

Sehr häufig findet man in der Leibeshöhle grosse Haufen von Zellen, welche den Blutkörpern ähnlich sind, und wie schon Keferstein und Ehlers[3]) aussprachen, auch als Anhäufungen solcher betrachtet werden müssen. Solche Zellhaufen (c) sind bei dem Geschlechtsthier im sechsten Intermuskularraume an der linken Körperseite in der Nähe der Geschlechtsorgane gelegen; zuweilen finden sie sich auch in der Nähe des Enddarms auf der gegenüberliegenden Körperseite. Ich betrachte diese Zellhaufen als eine Art Reservekörper.

Es bleiben nun noch die Geschlechtsorgane zu besprechen übrig.

Krohn[4]) vermuthete, dass Doliolum denticulatum getrennten Geschlechts sei. Zu dieser Ansicht gelangte Krohn dadurch, dass er, den Geschlechtsapparat in seinen Theilen verkennend, den Hoden für den Samencanal des als Hoden gedeuteten Ovariums hielt und die Ausmündung des Geschlechtsapparates am vorderen Ende des für den Samencanal gehaltenen Hodenschlauches glaubte. Huxley[5]) hat den Hoden und seine Ausmündungsstelle richtig erkannt, und wenn er auch nur männliche Individuen beobachtete, so hielt er doch daran fest, dass die Eier bereits ausgestossen sein würden; Huxley glaubte somit an die Zwitterigkeit von Doliolum. Auch Leuckart[6]) erkannte den Hoden und seine Mündungsstelle, hielt jedoch das Ovarium, welches er offenbar in einem wenig entwickelten Zustande sah, für ein „secretorisches Anhangsgebilde" des Hodens. Vollkommen richtig haben Keferstein und Ehlers[7]) den Genitalapparat erkannt.

[1]) l. c. p. 45, Anmerkung.
[2]) l. c. p. 288.
[3]) l. c. p. 59.
[4]) l. c. p. 57—58.
[5]) l. c. p. 602.
[6]) a. a. O. p. 51.
[7]) a. a. O. p. 63.

Doliolum ist hermaphroditisch. Hoden und Ovarium sind an der linken Körperseite gelegen. Der Hoden (t) ist ein langgestreckter, nach seiner Ausmündungsstelle hin sich verschmälernder Schlauch, welcher sich vom vierten Muskelreifen in gerader Richtung nach hinten bis in die Mitte des sechsten Zwischenmuskelraumes zieht, wo er in die Kloake ausmündet. Gegen die Kloakenhöhle ragt er wulstförmig vor. Auf eine von Zellen gebildete Hüllhaut folgen in mehreren Lagen die Spermatoblasten. Die beweglichen Spermatozoen sind fadenförmig, das Köpfchen derselben cylindrisch.

Das Ovarium (ov) liegt im sechsten Intermuskularraume und ist ein rundliches Säckchen, das neben dem Hoden in die Kloake mündet. Seine Wand wird von einer aus Zellen bestehenden Membran [1]) gebildet, sein Lumen von den jungen Eizellen ausgefüllt. Das reifende Ei ist von einem Follikelepithel umgeben.

Dass die männliche und weibliche Reife bei Doliolum gleichzeitig und nicht wie bei den Salpen ungleichzeitig erfolgen, haben schon Keferstein und Ehlers hervorgehoben. Dagegen gibt Ulianin an, dass der Hoden später als der Eierstock reift.

Die erste Ammengeneration.

Die Eientwicklung habe ich nicht studirt, da ich kein Material dazu hatte, auch nicht genügend Geschlechtsthiere fand, um dieselben in den Aquarien zu züchten.

Nach Leuckart [2]) gelangt das reife Ei „nach seiner Lösung in die Kloakenhöhle, wo es eine längere oder kürzere Zeit bis zur Entwicklung des Embryo verweilt".

Ich fand im Auftriebe ein einziges Mal ein bereits in der Entwicklung begriffenes Ei. Sonst fischte ich nur junge, noch in der Eihülle eingeschlossene Larven, welche indessen bereits vollständig die Form der aus ihnen hervorgehenden Generation besassen.

Wie Krohn entdeckte, und was auch Gegenbaur und Keferstein und Ehlers bestätigten, sind die aus den Eiern der Geschlechtsthiere hervorgehenden Jungen „cercarienförmige Larven". Die junge Larve (Taf. II, Fig. 10) besitzt bereits vollständig die Organisation der Amme, in welche sie sich umwandelt. An der Bauchseite entspringt im sechsten Zwischenmuskelraume ein sehr langer Schwanz, mittelst dessen sich das Thier fort-

[1]) Diese Hülle hat auch Ulianin l. c. bei dem von ihm untersuchten Doliolum gesehen.

[2]) a. a. O. p. 51, Anmkg. 3.

bewegt. Der Basaltheil des Schwanzes ist blasig aufgetrieben; auf ihn folgt ein schmaler cylindrischer Abschnitt. Dieser hintere Schwanzabschnitt ist seiner ganzen Länge nach von einem Axenstab durchsetzt, welcher aus einer Reihe von Zellen besteht. Dieselben haben dicke Wände, der Kern liegt der Wand an und nur spärliches Protoplasma durchsetzt netzförmig den Zellraum. Dieses Axengebilde, die Chorda dorsalis (ch), setzt sich auch noch ein Stück in die basale Blase hinein fort. Rechts und links liegt eine Muskelschichte dieser Axe an. Diese Muskellage begleitet die Chorda durch den ganzen cylindrischen Schwanzabschnitt bis zur Spitze. [1]) In dem blasenartig angeschwollenen Basaltheile finden sich zwei Gruppen von Zellen vor.

Solche Larven liegen noch in einer hyalinen weitabstehenden Hülle, welche die Form einer langgestreckten Spindel besitzt. Ausserdem finden sich noch zwischen Thier und Eimembran Zellen. Dieselben sollen nach Keferstein und Ehlers [2]) eine besondere Haut bilden, „die nun aber am Thiere das ganze Leben hindurch haften bleibt". Ich bin der Ansicht, dass diese Zellen den Testazellen der Ascidieneier entsprechen.

Während der späteren Entwicklung wird der Larvenschwanz allmälig rückgebildet. Zunächst wird die Blase schmäler und kleiner und damit rückt der hintere Schwanzabschnitt näher an den Leib der Larve heran. Das junge Thier hat etwa die Grösse von 0·6 Mm., wenn Schwanz und Thierleib dieselbe Länge besitzen.

Der Schwanz wird immer mehr rückgebildet und endlich ganz in den Leib des Thieres hineingezogen. In seinem letzten Rest bildet er einen Zellenballen, welcher im sechsten Intermuskularraume hinter dem Darme liegt.

In dieser Gestalt erinnert der Rest des Larvenschwanzes lebhaft an den Elaeoblast der Salpen, dessen von Salensky [3]) gegebene Deutung als Chorda damit eine Bestätigung findet. Endlich geht auch dieser Rest verloren.

Der Larvenschwanz reisst somit nicht ab, wie Keferstein und Ehlers angeben, sondern wird in den Larvenleib allmälig

[1]) Diese Muskelschicht, welche bereits Krohn (a. a. O. p. 63) richtig beobachtete, ist von Keferstein und Ehlers übersehen worden. Diese beiden Forscher hielten den sternförmig verbreiteten Zellinhalt der Chordazellen für die Muskelzellen.

[2]) a. a. O. p. 66.

[3]) W. Salensky, Ueber die embryonale Entwicklungsgeschichte der Salpen. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVII. Bd. 1876, p. 224.

eingezogen, was bereits Krohn, Gegenbaur und neuerdings Ulianin beobachteten.

In welchem Stadium die Larve die Eihaut verlässt, kann ich genau nicht angeben. Sie scheint jedoch ziemlich lange Zeit von derselben umschlossen zu bleiben. Die Zellen, welche noch innerhalb der Eihaut über dem Mantel des Thieres liegen, gehen nach Sprengung der Eihaut grösstentheils verloren, zum Theile bleiben sie jedoch am Mantel hängen, wo man sie hin und wieder antrifft, und bilden sich später allmälig zurück.

An der Dorsalseite der Larve entsteht über dem siebenten Muskel ein kleiner halbkugeliger Fortsatz, der später grösser und länglich spitz wird. Dieser Fortsatz ist der dorsale Keimstock. Gegenbaur glaubte, dass dieser Fortsatz, dessen Umbildung zum Keimstocke er kannte, anfangs wie das ventrale Schwänzchen einen provisorischen Locomotionsapparat darstelle und bezeichnete denselben deshalb als Rückenschwänzchen. Eine solche locomotorische Bedeutung kommt jedoch diesem Fortsatze niemals zu.

Betrachten wir genauer nun ein bereits entwickeltes Individuum dieser ersten Ammengeneration. Das von mir auf Taf. I in Fig. 3 abgebildete Thier ist 1·36 Mm. lang. Es besitzt ein ganz anderes Aussehen wie das Geschlechtsthier.

Die erste Amme ist wie das Geschlechtsthier fässchenförmig. Die weite Einfuhrsöffnung wird von Läppchen umsäumt, welche denselben Bau wie die entsprechenden des Geschlechtsthieres besitzen. Dieselben sind jedoch nur in der Zehnzahl vorhanden. Die Auswurfsöffnung ist gleichfalls von Läppchen umgeben, die in Form und Bau mit denen des Geschlechtsthieres übereinstimmen. Während jedoch beim Geschlechtsthier zehn breite Läppchen vorhanden sind, finden wir bei der ersten Ammengeneration zwölf, welche in Gruppen von je drei geordnet sind. Zwischen jeder solchen Gruppe ist ein langer, in seinem Baue mit den Läppchen übereinstimmender Gallertfaden eingeschaltet, dessen Länge etwa das Doppelte der Läppchenlänge beträgt. Von diesen Gallertfortsätzen liegt einer in der dorsalen, einer in der ventralen Mittellinie und zwei an den Seiten. Keferstein und Ehlers[1]) geben nur zehn Läppchen an der hinteren Oeffnung an; die langen Fäden wurden bisher übersehen.

Die Haut besteht aus einem Plattenepithel und einem ansehnlichen derben äusseren Mantel. Der Leib wird von neun Muskelreifen umspannt, von denen der erste und letzte, welche beide

[1]) a. a. O. p. 56 u. 67.

die Körperöffnungen umgeben, schmal sind, nur den dritten oder vierten Theil der Breite der übrigen Muskelbänder besitzen. Während acht Muskelbänder vollkommen geschlossen sind, ist eines, und zwar das siebente, an der Dorsalseite offen; seine beiden Enden wenden sich gegen rückwärts und treten sich verschmälernd in den rückenständigen Keimstock (st_I) ein, dessen Basis sie bis zur ersten Knickung durchziehen. Gegenbaur[1]) gibt an, dass auch die achte Muskelbinde nicht geschlossen sei, doch habe ich mich davon nicht überzeugen können, sondern dieselbe stets vollkommen geschlossen gefunden. Was die Breite der Muskelbänder im Vergleich zu jener der Intermuskularräume anbelangt, so sind die ersteren schmäler als die letzteren, wenn auch die Differenz keine sehr bedeutende ist.

Das Nervensystem (n) liegt im vierten Intermuskularraume, während es beim Geschlechtsthier im dritten lag. Es besteht aus einem kugeligen Ganglion, an dessen Unterseite sich ein Zapfen, die Hypophysisdrüse, befindet. Diese mündet durch einen Canal in die Wimpergrube (wg), welche sich im Anfang des dritten Intermuskularraumes in die Pharyngealhöhle öffnet. Was die aus dem Gehirn austretenden Nerven anbelangt, so entspringt zunächst an der Vorderseite des Hirns ein Nerv, der in der Mediane nach vorn zieht; ein zweiter Nerv geht an der Seite des Gehirns hervor und läuft schräg nach vorn und unten bis in den ersten Intermuskularraum, ein dritter hat dicht[2]) neben dem zweiten seinen Ursprung; dieser zieht ventralwärts und theilt sich nach einer kurzen Strecke seines Verlaufs in zwei Stämme, von denen der vordere kürzere Nerven für die Gehörgrube, und die vor derselben gelegenen Sinneszellen liefert, der hintere unter dem vierten Muskelbande nach abwärts zieht und im ersten Viertel der Körperhöhe in einer Gruppe von Sinneszellen endet. An der Hinterseite des Gehirns entspringt ein Nerv[3]), der schräg nach hinten und abwärts bis in den fünften Intermuskularraum läuft und sich dort in halber Körperhöhe in zwei Nervenzweige theilt, von denen der vordere in einer Sinneszelle endigt, der hintere sich noch bis zum folgenden sechsten Muskelreifen verfolgen lässt. An der Innenseite dieses Nerven entspringt ein weiterer mächtiger Nerv, welcher nach

[1]) l. c. p. 284.

[2]) Beim Geschlechtsthier entspringen diese beiden Nerven mit einer gemeinsamen Wurzel am Ganglion.

[3]) Dieser Nerv enthält wohl den kleinen lateralen Nerven und den darauf folgenden dünnen hinteren Nervenstamm des Geschlechtsthieres vereinigt.

hinten bis zum siebenten Muskel verläuft und sich unterhalb dieses in zwei Aeste spaltet: der eine Ast zieht weiter nach hinten bis zum letzten Muskel, der andere tritt unterhalb des siebenten Muskels in die Basis des Keimstocks und versorgt dort die Sinneszellen. Und zwar werden vom linken Nerven die linke und der grössere Theil der unteren unpaaren, vom rechten Nerven die rechte, ausserdem aber auch ein Theil der ventralen Sinneszellengruppe, zu welcher ich einen Nervenzweig abgehen sah, versorgt. In Folge dessen finden wir den linken Nervenstamm viel kräftiger. Endlich entspringt in der Mitte der hinteren Hirnseite ein zarter Nerv, der in gerader Richtung zu einer Sinneszellengruppe (s) hinzieht, welche am Dache der Kloakenhöhle hinter der dorsalen Befestigungsstelle der Kieme gelegen ist.

Während von Keferstein und Ehlers der hintere unpaare Nervenstamm übersehen wurde, hat Ussow [1]) neben dem unpaaren vor deren Nerven noch zwei zarte Nervenstämme gezeichnet. und desgleichen an der Hinterseite des Hirns zwischen den zwei letzten grossen Nervenstämmen zwei Paare von Nerven abgebildet; ich habe niemals diese letzteren gesehen; was die vorderen kleinen Nerven anlangt, so gilt für sie dasselbe, was ich bereits beim Geschlechtsthier gelegentlich der Besprechung dieses Nerven sagte.

Von Sinnesorganen finden wir zunächst Sinneszellen (hs) von gleicher Form, wie ich dieselben früher beschrieben habe, an der Basis der vorderen Läppchen, ferner oberhalb des sogleich zu erwähnenden Gehörorganes, in demselben Zwischenmuskelraume an der unteren Körperhälfte, im fünften Intermuskularraume, an der Basis der hinteren Läppchen, sowie der langen Fortsätze, endlich eine grössere Gruppe solcher Sinneszellen am Dache des Kloakenraumes (s), sowie je eine Gruppe (s_1) an den Seiten der Basis des dorsalen Keimstocks und eine sehr grosse an der Ventralseite dieses Basalstückes. Es sind somit drei solcher Sinneszellengruppen an der Basis des Stolo und nicht vier, wie Keferstein und Ehlers [2]) angeben, vorhanden. Eine dorsale Gruppe fehlt; dagegen finden sich noch einige wenige Sinneszellen hinter den eben angeführten drei Gruppen vor. Alle Sinneszellen besitzen lange Fortsätze; diese Fortsätze bilden oberhalb der an der Stolobasis gelegenen Sinneszellengruppen breite Kämme.

Ein Sinnesorgan, das wir bei dem Geschlechtsthiere vermissten, ist das Gehörorgan (gh), eine Blase, welche einen Otolithen enthält,

[1]) Siehe l. c. dessen Fig. 20 auf Taf. III.

[2]) l. c. p. 67.

und zu der ein Nerv hinzutritt. Diese Gehörblase ist nur linkerseits vorhanden, und zwar im dritten Intermuskularraume vor dem vierten Muskelreifen in etwa halber Körperhöhe gelegen. Das Gehörorgan ist auch seiner Lage nach von seinem Entdecker Gegenbaur[1]) und desgleichen von Keferstein und Ehlers richtig erkannt worden. Nur Ussow[2]) zeichnet die Gehörgrube fälschlich unter dem dritten Muskel, ausserdem bildet Ussow auch rechterseits eine Gehörgrube ab, wo nie eine vorhanden ist.

Bei jüngeren Thieren ist das Gehörorgan eine halbkugelige Vertiefung. Später schnürt sich, wie bereits Keferstein und Ehlers beobachteten, die grubenartige Vertiefung der Haut zu einer geschlossenen Blase ab.

Was den feineren Bau der Gehörblase anbelangt, so habe ich denselben nur an Präparaten studirt, und bin deshalb gerade über die Nervenendigung nicht in's Klare gekommen. Der grösste Theil der Gehörblase (Fig. 48) ist von einem Plattenepithel bekleidet; nur an der tiefsten Stelle der Gehörblase, gegenüber der Verschlussstelle, sind die Zellen ein wenig höher und dichter gestellt. Hier fallen zunächst eine Centralzelle (cz_{II}), welche eine bedeutende Breitenausdehnung besitzt, und dorsalwärts von dieser eine etwas kleinere Zelle (cz_{I}) auf. Um diese beiden Zellen stehen ein bis zwei Kreise von Zellen dichter geordnet. Wenn ich auch vermuthe, dass nur die grössere Centralzelle (cz_{II}) Sinneszelle ist, so kann ich doch mehr als diese Vermuthung nicht aussprechen. Oberhalb dieser Zellerhöhung sitzt der an seiner Unterseite grubenförmig vertiefte Otolith (ot). Derselbe löst sich in verdünnten Säuren nicht, wie bereits Gegenbaur[3]) und Keferstein und Ehlers[4]) beobachteten. Wimperung fehlt in der Gehörblase vollständig.

Die centrale Zelle (cz_{II}) mit der ober ihr gelegenen zweiten Centralzelle (cz_{I}) erinnert an eine Hautsinneszelle mit der hinter ihr liegenden Epithelzelle, und weist auf die Möglichkeit der Zurückführung des Gehörorganes auf eine Hautsinneszelle hin.

Damit stimmt einigermassen die Angabe Ulianin's, dass sich das Gehörorgan „aus einer Batterie von Tastzellen" bildet.

[1]) C. Gegenbaur, Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien Zeitschrift f. wiss. Zoologie. VI. Bd. 1855, p. 419. Anmkg. Wie bereits Keferstein und Ehlers bemerkten, schreibt Gegenbaur (Ueber den Entwicklungscyclus von Doliolum etc., p. 293) mit Unrecht allen Generationen von Doliolum, ausgenommen die Lateralsprossen, eine Gehörblase zu.

[2]) Ussow l. c. Taf. III. Fig. 20.

[3]) l. c. p. 286.

[4]) l. c. p. 62.

Was den Ernährungsapparat anbelangt, so führt die Einfuhrsöffnung in eine sehr geräumige Pharyngealhöhle (ph). In dieser finden wir zunächst die beiden Wimperbögen (wb), welche dorsal dieselben Krümmungen wie beim Geschlechtsthier beschreiben. Die dorsalen Enden derselben liegen hier aber nicht im ersten, sondern im dritten Zwischenmuskelraume. Bauchwärts führen die Wimperbögen nach dem Endostyl (en), welcher sich an der Bauchseite der Pharynxhöhle vom zweiten bis fünften Muskel erstreckt. Vom Hinterende des Endostyls, und zwar rechterseits, entspringt die nach dem Oesophaguseingang führende Mundrinne.

Die Kieme (br) ist bei dieser Generation nicht nach hinten knieförmig ausgebogen, sondern stellt eine schräge von unten vor dem fünften Muskelbande entspringende und schräg nach hinten und aufwärts in den sechsten Intermuskularraum reichende Wand dar. Sie wird von acht (vier grösseren inneren und vier kleineren äusseren) Kiemenspalten durchbrochen, welche symmetrisch gelagert sind. Dieselben verlaufen in schräger Richtung von der Seitenwand des Körpers, gegen welche die Spalten einer Kiemenhälfte convergiren, nach der Körpermitte, und zwar die vier dorsalen Spalten dorsal-, die vier ventralen ventralwärts. Die Kiemenspalten werden von einem kräftige Wimpern tragenden Epithel ausgekleidet.

In Folge der eben beschriebenen Lagerung der acht Kiemenspalten, bleibt in der Mitte der Kiemenlamelle eine grosse viereckige, undurchbrochene Fläche übrig, in deren Mitte die Eingangsöffnung in den Oesophagus liegt.

Die rechts am Endostyl entspringende Mundrinne führt steil aufwärts zu dem hier sehr hoch, fast in halber Körperhöhe liegenden Oesophaguseingang. Wie beim Geschlechtsthier, so setzt sich auch bei der ersten Ammengeneration die Wimperrinne in den Oesophagus und Magen hinein fort. Linkerseits, an den Oesophaguseingang tretend, umkreist sie denselben in einer Spirale und wendet sich dann nach rechts, um sich weiter an der Oberseite des Oesophagus in die obere (dorsale) Magenwand fortzusetzen. Der Oesophagus ist dorsalwärts convex ausgebogen und steigt gegen den kleinen kastenförmigen senkrecht stehenden Magen hinab, in dessen dorsale wenig vertiefte Fläche er mündet. Am hinteren Magenende entspringt der gerade gestreckte Darm, welcher von der Mittellinie nur wenig nach rechts ausweicht und durch die am Ende des siebenten Intermuskularraumes gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum führt. Auch am Enddarm

finden wir an drei Stellen das Epithel niedriger. Knapp am Beginn des Darmes hinter dem Magen mündet durch einen langen, längs des Darmes verlaufenden Ausführungsgang die uns schon von der Geschlechtsgeneration her bekannte Anhangsdrüse (dr) ein, welche mit ihren langen, sackförmigen Zipfeln den letzten Abschnitt des Darmes umgibt. Was die Histologie des Darmes anbelangt, so verweise ich auf das früher Gesagte.

Das Herz (h) hat die Form eines kurzen Sackes und liegt zwischen dem Ende des Endostyls und dem Magen, gegen hinten ein wenig schräg nach aufwärts gestellt.

Geschlechtsorgane fehlen.

Angelehnt an die Unterseite des hinteren Herzbeutelendes, findet sich jedoch noch ein Organ (st_1), welches beim Geschlechtsthiere nicht vorhanden ist. Dieses Organ ist zwar, wie aus Abbildungen hervorgeht, schon von Krohn[1]) und Gegenbaur[2]) gesehen, weiter aber nicht berücksichtigt worden; erst Keferstein und Ehlers[3]) lenkten die Aufmerksamkeit auf dasselbe und beschrieben es als „rosettenförmiges Organ". Nach den Beobachtungen dieser beiden Forscher „besteht es aus einem Körper, welcher von sechs der Länge nach an einander gehefteten Lappen zusammengesetzt wird, so dass er die Form eines breiten Zahnrades enthält, und aus der gemeinsamen Mündung, welche von einem breit abstehenden Kragen umgeben ist." Rücksichtlich seiner Function äussern sich die genannten Forscher folgendermassen: „Der Analogie der Lage nach verweisen wir auf das Excretionsorgan, welches bei Pteropoden und Heteropoden eine Vereinigung von Meerwasser und Blut im Herzbeutel herstellt."

Untersuchen wir das „rosettenförmige Organ", so finden wir, dass dasselbe aus acht Zellengruppen besteht, und zwar zweien, welche unpaar sind und die Mitte des Organes einnehmen und drei paarigen zu den Seiten der ersteren gelegenen. Dieser achtlappige Körper lehnt sich mit seiner Dorsalseite fest an das Hinterende des Herzbeutels, mit der Ventralseite an eine becherförmige Einstülpung der Haut. Derselbe ist solid und besitzt weder eine Oeffnung nach dem Herzbeutel, noch eine solche nach aussen. Das rosettenförmige Organ besteht aus undifferenzirten Zellen. Mit diesen Angaben lässt sich jedoch nichts über die

[1]) a. a. O. Fig. 6.

[2]) l. c. Taf XVI, Fig. 15.

[3]) l. c. p. 58—59. Taf. IX, Fig. 7 und Taf. XII, Fig. 2, 3.

Bedeutung dieses Organes sagen, als dass es eine Niere nicht ist. Es müssen hier die Entwickelungsgeschichte des Organes und seine weiteren Veränderungen Aufschluss über seine Bedeutung geben.

Bei einer Larve von 0·45 Mm. Leibeslänge sieht das Organ ähnlich aus, wie ich es eben beschrieben habe (vgl. Taf. IV, Fig. 22). Nur finden wir, dass die einzelnen Läppchen nicht so fest zu einem compacten Organ vereinigt sind wie später, ferner dass die Einwucherung der Haut (ε) noch solide und nicht becherförmig ausgehöhlt ist, endlich dass die beiden vorderen der drei seitlichen Läppchen dorsalwärts nicht abgerundet enden, sondern sich in eine Spitze ausziehen, welche in einen fadendünnen Fortsatz ausläuft. Der Fortsatz des vorderen der beiden genannten Lappen (φδ) setzt sich bis zum Epithel des Pharynx (e ph), der des hinteren (κλ) bis zu dem des Kloakenraumes (ekl) fort; beide Befestigungspunkte liegen in der nächsten Nähe der Kieme. Die Annahme, dass das eine Läppchen von dem Pharynx aus, das andere vom Kloakenraum aus entsteht, liegt somit sehr nahe und wird durch die Beobachtung noch jüngerer Larven bestätigt. Bei solchen (vgl. Fig. 23) sieht man in der That, dass der Pharynx und der Kloakenraum jederseits eine solide Ausstülpung macht. Somit ist die Bedeutung von vier Lappen bekannt; zwei, und zwar die vorderen (φδ), sind undifferenzirte Theile des Pharynx, zwei, die darauffolgenden (κλ), solche des Kloakenraumes. Was die übrigen Lappen anbelangt, so muss ich, der weiteren Darstellung vorgreifend, vorausschicken, dass, wie es sich aus der weiteren Entwicklung des Organes ergibt, der vordere unpaare Lappen (μ) Mesoderm, der hintere (ν) unpaare, aus grossen Zellen bestehende eine Nervensystemanlage ist, und dass die beiden hinteren lateralen Lappen (γ) wahrscheinlich Anlagen von Geschlechtsorganen sind. Es stellt uns folglich das rosettenförmige Organ eine Vereinigung embryonaler Organanlagen dar.

Die Entwicklung des rosettenförmigen Organs hat in neuester Zeit auch Ulianin[1]) verfolgt. Nach seinen Untersuchungen gehen in die Bildung des rosettenförmigen Organs vier Entodermausstülpungen (meine zwei Pharyngeal- und zwei Kloakallappen), eine Einstülpung des Ectoderms und eine Mesodermmasse (der auch von mir als Mesoderm gedeutete Lappen) ein. Die übrigen Theile dieses Organs hat Ulianin übersehen.

[1]) a. a. O. p. 476, sowie: Berichtigung. Zoologischer Anzeiger, IV. Jahrgang, Nr. 96, p. 575.

Es bleibt nur noch der dorsale Stolo prolifer (st_1) zu besprechen übrig. Derselbe entspringt im siebenten Zwischenmuskelraume als ein an der Basis ziemlich breiter, allmälig aber sich in einen dünnen Anhang ausziehender Fortsatz. Er macht zuerst ein Knie nach aufwärts, dann eines nach abwärts und geht, allmälig aufsteigend, in den Endfaden über, dessen Epithelzellen rothbraunes Pigment enthalten. Der Stolo ist von einem Epithel bekleidet, welches in der dorsalen Einbuchtung vor dem Beginn des Endfadens am höchsten ist, und das Lumen desselben wird von einer senkrecht stehenden, aus Zellen gebildeten Scheidewand durchsetzt. Von Knospen ist an dem Stolo noch nichts zu sehen.

Es drängt sich hier zunächst die Frage auf, ob die eben beschriebene Ammenform auch in der That zu D. denticulatum gehört. Dass dies der Fall ist, zeigt die gestreckte Form des Enddarms und der gleiche Charakter der Gewebe zur Genüge. Endlich lässt sich die Richtigkeit der Aufeinanderbeziehung durch Ausschliessung der zu der zweiten Doliolumspecies D. Mülleri gehörigen, leicht kenntlichen Ammen beweisen.

Der pelagische Auftrieb führt aber noch andere, und zwar der ersten Ammengeneration angehörige Doliolumformen, welche viel grösser sind, sich durch manche Merkmale von der eben beschriebenen Form unterscheiden, aber in sehr zahlreichen Punkten wieder übereinstimmen. Besehen wir genauer ein solches Thier.

Die Länge desselben (Taf. I, Fig. 4) beträgt 2·28 Mm. Seine Form ist wie bei dem vorher besprochenen Thier[1]), der Mantel ziemlich fest. Die Einfuhrsöffnung wird von zehn, die Auswurfsöffnung von zwölf Lappen nebst vier Fäden begrenzt. Neun Muskelbinden umgürten den Körper. Die erste und letzte, welche die Oeffnungen des Körpers umgeben, sind schmal, die sieben übrigen breit. Diese letzteren sind nicht nur viel breiter als bei der früher beschriebenen Amme, sondern sie übertreffen jetzt auch an Breite um ein Bedeutendes die Intermuskularräume.

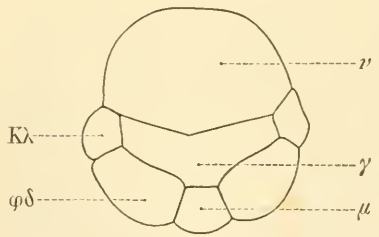
Nerven und Sinnesorgane zeigen dasselbe Verhalten wie bei der vorigen Amme, nur haben die Sinneszellengruppen an der Basis des dorsalen Stolo etwas an Grösse zugenommen.

In der Pharyngealhöhle vermissen wir zunächst die Wimperbögen, finden aber den Endostyl, welcher jedoch, verglichen mit dem der früher beschriebenen Amme, kleiner ist, vermissen wieder

[1]) Die Zeichnungen sind alle bei derselben Vergrösserung angefertigt.

die Mundrinne und die Kiemenspalten. Eine genauere Untersuchung zeigt, dass die Kiemenwand (br) in Resten noch da ist. Während ihr dorsaler Theil vollständig fehlt und nur eine kleine Vorragung vor der Sinneszellengruppe des Kloakenraumes die Stelle bezeichnet, wo sich die Kieme befestigte, ist der ventrale Abschnitt noch in wenigen Stücken vorhanden. Diese hängen den Seitenwänden des Körpers an. Der mittlere Theil fehlt bis auf einen hohen geknickten Höcker oberhalb der Oesophagusöffnung vollständig. Auch der Darmtractus (d) ist gegenüber dem der früher beschriebenen Amme kleiner. Der Oesophaguseingang liegt relativ tiefer und erreicht nur ein Viertel der Körperhöhe, während er sich früher bis zu halber Körperhöhe erhob. Der Oesophagus führt in den Magen und dieser in den geradegestreckten Darm, welcher durch die im siebenten Intermuskularraume gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum mündet. Das Herz ist grösser geworden. Seine Wachsthumspunkte liegen an den Enden, wo seine Wand in die des Pericardes übergeht; von dort aus entstehen stets neue Muskelfasern.

Das rosettenförmige Organ (st_{II}, vergl. Taf. II, Fig. 11) hat einige Veränderungen erlitten. Es ist birnförmig geworden und sein ventrales schmales Ende ragt, von dem Hautepithel bedeckt, zapfenförmig in die becherförmige Einstülpung der Haut hinein. Auch in dieser Gestalt haben Keferstein und Ehlers das rosettenförmige Organ beobachtet. Eine eingehendere Untersuchung desselben zeigt, dass die beiden hinteren lateralen Lappen in ihrem ventralen Theile von der Oberfläche verschwunden sind. Am Querschnitt (vergl. beistehenden Holzschnitt) beobachten wir in diesem Theile des rosettenförmigen Organes sieben statt acht Zellgruppen. Während zwei laterale Lappen fehlen, finden wir zwischen die Zellgruppen des Mesoderms und der Gehirnanlage eine breite Zellmasse eingekeilt. Diese letztere ist aus den in die Mitte eingerückten und hier mit einander verschmolzenen hintersten lateralen Lappen gebildet.



Bei einigen Exemplaren solcher Ammen ist zu beobachten, dass sich von dem unteren Ende des rosettenförmigen Organs Stücke (K_I K_{II}) abgeschnürt haben, welche natürlich Theile aller der im besprochenen Organe vorhandenen Organanlagen enthalten. In

seinem Baue stimmt, wie sich zeigen wird, ein solch abgeschnürtes Stück vollständig mit den jungen Knospen, die am dorsalen Stolo dieser Ammengeneration entstehen, überein. Es ist somit das rosettenförmige Organ ein Stolo prolifer, welcher auch Knospen zur Abschnürung bringt.

Unterhalb des Endostyls liegen in diesen Ammenformen stets Haufen von Zellen (c). Diese sind Anhäufungen von Blutkörperchen, welche sich in Folge der Rückbildung der Organe des Mutterthieres lebhaft vermehrt haben.

Was den dorsalen Stolo prolifer (st_1) anbelangt, so ist derselbe stark gewachsen[1]) und mit Knospen besetzt. Diese (ls) sitzen in zwei gegen hinten divergirenden Reihen, welche sich an den Seiten des Stolo herabziehen. Die beiden Reihen treffen an der dorsalen Vertiefung des Stolo in der Mittellinie zusammen; an dieser Stelle liegt eine anders geformte Knospe. Die seitlichen Knospen sind die von Gegenbaur entdeckten Lateralsprossen. Von der zweiten Sprossenform, welche die Mittellinie des Stolo einehmen und von Gegenbaur als Mediansprossen bezeichnet wurden, ist noch nichts zu sehen. Jene anders geformte Knospe, welche an der Vereinigungsstelle der Lateralsprossenreihen liegt, ist die zuerst entstehende Knospe, die Urknospe, von der aus sich die Lateralsprossen abschnüren. Sie ist nicht knopfförmig gestaltet, sondern ein wurstförmiger, wenig gebogener Körper. An dieser eigenthümlichen Form lassen sich die Urknospen sofort erkennen.

Ich gelange zur Beantwortung der Frage, ob die eben beschriebene Amme und die frühere zu einander gehören. Ein Vergleich beider zeigt, dass beide in sehr vielen Punkten mit einander übereinstimmen. Ihre Zusammengehörigkeit erscheint daher im höchsten Grade wahrscheinlich. Es ist besonders die Lage und Form des Darmcanales, welche gute Verknüpfungspunkte bieten. Auch die Beobachtung zahlreicher Uebergangsstadien zwischen den beiden beschriebenen Ammen weist auf die Zusammengehörigkeit beider hin. Es erleidet somit die erste Amme eine Rückbildung der Kieme und des Endostyls, während gleichzeitig ihre Muskulatur und ihr Nervensystem an Grösse zunehmen, und zwar beginnt die Rückbildung der Kieme und des Endostyls, wenn die Amme sich der Grösse von 2·28 Mm. nähert.

[1]) Dieser Stolo ist an den gefangenen Thieren selten gut erhalten; meist ist sein Ende abgestossen und ebenso sind die ihm ansitzenden Knospen abgelöst.

Schon Keferstein und Ehlers[1]) gaben an, dass „die Eingeweide oft schwinden", betrachteten diesen Vorgang aber, wie aus ihren Aeusserungen hervorgeht, als einen zufälligen. Dagegen hat Fol (l. c) klar hervorgehoben, dass die Amme eine Rückbildung des Darmes und der Kieme erfährt.

Betrachten wir eine weitere Ammenform, welche die Grösse von 2·5 Mm. besitzt und die, wie sich zeigen wird, gleichfalls in den Entwicklungscyclus der ersten Ammengeneration gehört.

Die Körperform dieser Ammen (Fig. 5) gleicht jener der eben beschriebenen. Der Körper ist jedoch nicht so hoch gewölbt wie bei den früheren Ammen: doch mag dabei Einiges auf Rechnung einer geringen Contraction der Leibesmuskulatur zu setzen sein.

Der Mantel ist ansehnlich dick, die Einfuhrsöffnung von 10, die Auswurfsöffnung von 12 Läppchen und den vier langen Fortsätzen umstellt. Der Leib wird von neun Muskelbinden umgürtet, von denen die erste und letzte am schwächsten sind, wenngleich auch sie an Breite zugenommen haben. Die übrigen sieben Muskeln sind sehr stark verbreitert, so dass die Intermuscularräume nur mehr als sehr schmale Streifen erscheinen, durch welche die Muskeln von einander geschieden werden. Das Nervensystem und die Sinnesorgane gleichen rücksichtlich ihrer Lage und Form denen der vorhergehenden Amme, jedoch sind sowohl das Nervensystem als auch die Gehörblase sowie die Sinneszellengruppen grösser.

Gehen wir zu den übrigen Organen über, so finden wir, dass in der Pharyngealhöhle sämmtliche Differenzirungen fehlen, dass die Kieme nicht mehr in Spuren vorhanden ist und dass in Folge davon die Pharyngealhöhle mit der Perithoracalhöhle zusammen einen gemeinsamen grossen Raum bildet. Ausser den Kiemen und den Wimperbögen, welche bereits im vorigen Individuum fehlten, sind jetzt auch der Endostyl und ebenso der Darmcanal bis auf einen kleinen Rest verschwunden. Dieser Rest des Verdauungstractus ist das Endstück des Darmes (d), welches eine kleine kugelige Blase bildet, von der nach hinten ein schmaler Canal abgeht; dieser Canal mündet durch eine unterhalb des achten Muskelreifens gelegene Oeffnung, den After, in den Kloakenraum.

Das Herz hat an Grösse zugenommen. Grosse Zellhaufen in der Leibeshöhle sind die bereits bekannten Blutkörperhaufen.

Der ventrale Stolo prolifer (st_{II}) hat sich in seiner Form nicht verändert; der hinterste laterale Zelllappen desselben ist von

[1]) l. c. p. 68.

der Oberfläche vollständig verschwunden (Tafel II, Fig. 11) und in der Nervensystemanlage wird eine kleine Höhle bemerkbar. Das spitze Ende des Stolo hat eine Reihe von Knospen zur Abschnürung gebracht; ich fand bis vier solcher Knospen an einem Stolo. Dieser vorragende Abschnitt des Stolo bildet dann einen strangförmigen Körper. In solcher Entwicklung wurde auch von Keferstein und Ehlers (a. a. O., p. 59) der Stolo gesehen, welche denselben „bisweilen in beträchtlicher Länge und zu einem dünnen geschlängelten Körper ausgezogen" fanden. Noch viel ausgesprochener zeigt der Stolo diese Gestalt in den späteren Entwicklungsstadien der Amme. Die ältesten Knospen zeigen niemals einen Fortschritt in ihrer Entwicklung und bleiben stets auf der ersten Entwicklungsstufe, in der sie sich vom Stolo ablösen, stehen. Es sind folglich abortive Knospen und das rosettenförmige Organ somit ein Keimstock, der zwar Knospen abstösst, welche sich jedoch nicht weiter entwickeln, sondern abortiv sind.

Der dorsale Stolo prolifer (st_1) ist gewachsen und zeigt eine ansehnliche Vermehrung der Lateralsprossen (ls). An den gefangenen Thieren ist derselbe fast immer verletzt; die meisten Knospen, besonders die älteren fehlen und blos die Stellen ihres Ansatzes sind bemerkbar. An der Ursprungsstelle der Lateralknospenreihen findet sich eine grosse Anzahl von Knospen (ms), welche eine mediane Sprossenreihe zu entwickeln beginnen.

Dass die soeben beschriebene Ammenform ein späteres Entwicklungsstadium der früher beschriebenen ist, zeigen zahlreiche Uebergangsformen zwischen denselben. Man findet solche, wo der Endostyl noch in Resten vorhanden ist, der Darm, wenigstens der hinter dem Magen folgende Abschnitt desselben, sich vollkommen erhalten zeigt. In solchen Fällen sind die Muskelreifen auch nicht so breit wie in dem von mir abgebildeten. Endlich beweist die Lage des Afters und Enddarmstückes, sowie die gleiche Form der übrigen Organe die Zusammengehörigkeit.

Auch solche Ammenformen sind von Keferstein und Ehlers gefunden worden.

Endlich gibt es Ammenformen, welche noch viel grösser sind als die eben beschriebenen, und welche als die letzten Entwicklungsstadien dieser Ammengenerationen angesehen werden müssen.

Eine solche Amme (Taf. II, Fig 7) von fast 4 Mm. Länge will ich beschreiben. Die Form des Körpers ist wieder die eines Tönnchens. Die Einfuhrsöffnung wird von 10, die Auswurfs-

öffnung von 12 Lappen und 4 Fortsätzen umgeben. Neun Muskelreifen umgürten den Körper. Der erste und letzte sind schmäler als die anderen. Die übrigen sehr breit und mit einander zu einer einzigen Muskelhaut verbunden, welche nur wenige Unterbrechungen zeigt. Blos die beiden Schliesser der Eingangsöffnungen des Tönnchens sind durch ansehnliche Intermuskularräume von dem übrigen Hautmuskelschlauch getrennt. Von den sonstigen Intermuskularräumen sind Reste vorhanden: eine kleine Spalte zwischen dem dritten und vierten Muskelreifen, durch welchen das Ende der Gehörblase und der Nerv zu den in der Nähe dieser gelegenen Sinneszellen tritt, ein viel kleinerer weiter unten für den Durchtritt eines gleichfalls zu Sinneszellen tretenden Nerven; zwischen dem vierten und fünften Muskel ein breiter spindelförmiger Raum oberhalb des Gehirns; zwischen fünftem und sechstem an der Bauchseite eine kleine Spalte unterhalb des Stolo prolifer, ferner eine an der Dorsalseite; zwischen sechstem und siebentem ein breiter muskelfreier Raum zwischen den nach rückwärts in die Basis des Stolo hineingehenden Enden des siebenten Muskels, endlich ein ziemlich breiter Streifen an der Rückenseite zwischen der siebenten und achten Muskelbinde.

Von dem Nervensystem und den Sinnesorganen ist weiter nichts zu erwähnen, als dass dieselben an Grösse zugenommen haben.

Durch die Einfuhrsöffnung gelangen wir in einen grossen Raum, die vereinigten Pharyngealhöhle und Kloakenraum. Vom ganzen Respirations- und Ernährungsapparat ist nichts als ein kurzes Stück des Enddarmes (d) mit dem After vorhanden, der unterhalb des achten Muskels liegt. Das Herz (h) ist abermals grösser geworden. An der Stelle, wo früher der Endostyl lag, und über dem Herzen, auch sonst hin und wieder in der Leibeshöhle finden sich grosse Haufen von Blutkörpern.

Der ventrale Stolo prolifer (st_{II}) ist unverändert geblieben, er trägt eine Reihe von Knospen und erscheint als langer fadenförmiger Anhang.

Der dorsale Stolo (st_{I}) erlangt in diesen Stadien der Ammengeneration seine höchste Entwickelung und eine Ausdehnung, wie sie Gegenbaur zuerst beobachtet hat. Ich fand ein einziges Mal eine Amme mit solch langem gut erhaltenen Stolo, alle übrigen Exemplare hatten nur den Basaltheil unverletzt, während der übrige Abschnitt des Stolo fast stets zerstört war. Man wird zur Annahme gedrängt, und dieselbe findet auch in den Beobachtungen Gegenbaur's eine Stütze, dass schon in dem vorhergehenden

Stadium der Stolo prolifer, wenn vollständig erhalten, einen bei weitem grösseren Anhang vorstellt, als er von mir beobachtet ist.

Der Stolo trägt zwei Reihen Lateralsprossen (ls), und eine Reihe Mediansprossen (ms). Während in den Lateralsprossen-Reihen die Grösse der Individuen vom Ende des Stolo gegen die Basis hin continuirlich abnimmt, sind die Mediansprossen nicht in einer continuirlichen Reihe angeordnet, sondern „drei bis sechs Knospen sind in der Medianlinie des Keimstockes zusammengruppirt, und einige dieser Knospen sind weiter in der Entwickelung vorgeschritten als die übrigen derselben Gruppe, aber in der Weise, dass vom Anfange bis zum Ende des Keimstockes eine fortschreitende Ausbildung sich erkennen lässt.“[1])

Einen so weit entwickelten Keimstock, wie Gegenbaur ihn fand, habe ich nicht beobachtet. Wenn ich mich auch überzeugen konnte, dass Gegenbaur's Beobachtungen vollkommen zutreffend sind, so habe ich so weit in der Entwickelung vorgeschrittene Mediansprossen am Keimstock nicht gesehen.

An der Basis des Stolo finden wir eine Anzahl von Urknospen, welche an ihrer wurstförmigen, wenig gebogenen Form sofort zu erkennen sind.

Ein Vergleich der von mir eben beschriebenen Ammenform mit den vorher beschriebenen beweist uns besonders durch zahlreiche Uebergänge und die Lage des Afters unter der achten Muskelbinde die Zusammengehörigkeit aller dieser Ammen in einen Entwickelungscyclus. Aus diesen Beobachtungen ergibt sich somit folgendes Resultat:

Es erleidet die erste Ammengeneration eine Metamorphose, welche darin besteht, dass dieselbe bei einer bedeutenden Grössenzunahme ihre Entodermtheile (Wimperbögen, Kieme, Endostyl und Darm) bis auf das Endstück des Darmes rückbildet, während die Muskulatur und das Nervensystem eine Fortbildung zeigt, welche betreffend die erstere zur Entwickelung eines fast continuirlichen Muskelschlauches führt, der den Leib des Thieres umgibt.

Es gehören das von Gegenbaur in Fig. 1 und 2 als Doliolum Troschelii beschriebene (wahrscheinlich auch das auf Taf. XVI, Fig. 12 abgebildete) Thier und die von Keferstein und Ehlers unter 2 B und 4 B aufgeführten Ammen als verschiedene Entwickelungsstadien der ersten Amme zu Doliolum denticulatum.

[1]) Vergl. Gegenbaur l. c. p. 294.

Wie bereits früher hervorgehoben wurde, hat die Rückbildung des gesammten Ernährungs- und Athmungsapparates bereits Fol beobachtet, nachdem darm- und kiemenlose Ammen schon von früheren Untersuchern gesehen worden waren.

Die von mir zuletzt beschriebene Amme ist nicht die grösste, welche zur Beobachtung gelangte. Das längste von mir gesehene Exemplar mass über 6 Mm., während von Keferstein und Ehlers sogar 7 Mm. lange Ammen gefunden wurden.

Es möge hier jedoch noch einiges über die Zusammensetzung des Muskelschlauches, sowie über das Wachsthum der Muskulatur angeschlossen werden.

Die Muskeln und auch der von denselben gebildete Schlauch sind, wie bereits erwähnt, stets aus einer einzigen Lage von Muskelfasern gebildet. Ihre früher schon beschriebene Structur erleidet während des Wachsthums der Amme keine Veränderung. Wenn Keferstein und Ehlers[1]) von der ersten Ammenform behaupten, dass die Muskeln, wenn sie sich einmal berühren, „zu einer hyalinen Masse verwachsen", so hatten diese Forscher nicht mehr frische Thiere vor sich. Bei solchen wenn auch nur kurze Zeit umgestandenen Exemplaren hat es beim ersten Anblick manchmal das Aussehen, als wäre in der That die Muskulatur eine hyaline Masse.

Betrachten wir noch einmal das letzte Stadium der ersten Ammengeneration an dem von mir nach einem Präparate abgebildeten Thier, so finden wir dunkle Streifen durch die Muskelmasse ziehen, und bei genauerem Zusehen stellt sich heraus, dass jeder solche Streifen die Mitte eines Muskels einnimmt. Jeder Streifen besteht aus einer Reihe von Kernen, welche in einer Protoplasmamasse liegen (Taf. V, Fig. 45 z). An den Präparaten sieht man von Zellgrenzen nichts. Diese Streifen undifferenzirten Zellmaterials halte ich für die Wachsthumsstreifen der Muskeln. Da einen directen Uebergang dieser Zellen in Muskelfasern zu beobachten, wahrscheinlich auch wegen der Schnelligkeit, mit welcher diese Umwandlung vor sich gehen dürfte, nicht möglich war, andererseits wenig entwickelte Muskelfasern nicht recht von vollkommen ausgebildeten zu unterscheiden sein werden, so habe ich einen anderen Weg eingeschlagen, um die Richtigkeit meiner Ansicht zu prüfen. Und dieser Weg ist, nachzusehen, wie sich diese Wachsthumsstreifen in den verschiedenen Entwickelungsstadien der Ammengeneration verhalten.

[1]) l. c. p. 56 und 68.

Wir haben gesehen, dass die Muskulatur bedeutend wächst, und müssen auch im Auge behalten, zu welcher Zeit das Wachsthum am lebhaftesten erfolgt.

Bei einem Thier, das viel jünger ist als das jüngste von mir auf Taf. I in Fig. 3 abgebildete, dessen Länge etwa $^2/_3$ der des abgebildeten jüngsten Exemplars beträgt, findet man bei genauer Durchsuchung der Muskel hin und wieder in der Mitte des Muskels eine kleine Menge von mit zwei Kernen versehenem Zellenmaterial (Taf. V, Fig. 42 z). Diese Zellmassen zeigen keine Differenzirung und sind zweifellos die Wachsthumsstreifen auf einem sehr niedrigen Entwickelungszustand.

Bei einer Amme, welche ein wenig älter ist als die von mir in Fig. 3 abgebildete, wird die Mitte des Muskels von langen, in undifferenzirtem Protoplasma gelegenen Kernreihen eingenommen (Fig. 43 z); jede solche Reihe enthält zahlreiche Kerne, die indessen viel kleiner sind als im vorhergehenden Stadium. Die Reihen sind durch kleine Zwischenräume von einander getrennt und bilden noch keinen zusammenhängenden Streifen. Von diesem Stadium an beginnt die Muskulatur lebhaft zu wachsen, und von da an finden wir auch in den nachfolgenden Stadien der Amme die Wachsthumsstreifen ihre höchste Entwickelung erlangen. Wenn die Rückbildung des Darms erfolgt, beginnt auch das Wachsthum der Leibesmuskulatur, und zu dieser Zeit tritt zunächst eine Vereinigung der kleinen Streifen zu einem fortlaufenden Streifen ein.

In einem Stadium, wo der Darm bereits vollständig rückgebildet ist, welches also dem auf Taf. I in Fig 5 von mir abgebildeten entspricht, sind die Wachsthumsstreifen sehr entwickelt (Fig. 44). Wir finden dieselben sehr breit und in jedem in der Regel mehr als blos eine Kernreihe, gewöhnlich zwei. Häufig ist dieser Streifen in zwei gespalten, von denen dann jeder nur eine Kernreihe besitzt. Der Wachsthumsstreifen hat jetzt seine grösste Entwickelung und dies trifft auch mit dem lebhaftesten Wachsthum der Muskulatur zusammen.

In den späteren Stadien ist der Wachsthumsstreifen zwar noch ansehnlich, indessen nicht mehr so mächtig wie im vorhergehenden entwickelt. An dem von mir in Fig. 7 auf Taf. II abgebildeten Thier, wo die Muskeln bereits zu einem geschlossenen Schlauch mit einander vereinigt sind, waren die Wachsthumsstreifen (Fig. 45) schmal, enthielten nur mehr eine Kernreihe, stellenweise waren sie sogar unterbrochen. In diesen Entwickelungs-

zuständen der Amme ist aber das lebhafte Muskelwachsthum bereits beendet.

Die, wie eben gezeigt, bestehende Gleichzeitigkeit des Muskelwachsthums mit der Entwickelung der Wachsthumsstreifen ist, glaube ich, ein ausreichender Beweis dafür, die Streifen des mit zahlreichen Kernen ausgestatteten undifferenzirten Zellmaterials in den Muskeln als die Stellen anzusehen, von denen aus das Wachsthum der Muskeln ausgeht; und erscheint ihre Bezeichnung als Wachsthumsstreifen berechtigt. [1])

Ich habe nun die Darstellung der ersten Ammengeneration beendet und gehe zu dem Keimstock und den Abkömmlingen desselben über.

Der Keimstock, die Sprossen desselben und ihre Entwickelung.

Der dorsale Keimstock ist in seinen jüngsten Entwickelungsstadien ein an der Basis zweimal knieförmig gebogener Fortsatz der Leibeswand. Ausser dem epithelialen Ueberzuge kann man an demselben nur noch eine aus Zellen bestehende Scheidewand beobachten, welche senkrecht sein Lumen durchsetzt. Knospen sind an dem jungen Stolo keine vorhanden.

Bald entsteht in der dorsalen Einknickung des Stolo die erste Knospe. Es wäre sehr interessant, die Entwickelung derselben genau zu kennen, und es ist dies eine Lücke in meiner Arbeit, welche ich gern ausgefüllt hätte.

Um jedoch die Wichtigkeit der Kenntniss von der Entwickelung der ersten Knospe gehörig zu würdigen, muss ich die Knospe selbst beschreiben, und zwar wähle ich eine sogenannte Urknospe. Eine solche (Taf. IV, Fig. 24) ist wurstförmig gestaltet und dabei ein wenig gebogen. In der Seitenansicht beobachtet man in derselben unter dem Hautepithelüberzug eine Anzahl von Zellsträngen verschiedener Stärke. Von aussen sind drei zu beobachten: ein zu oberst gelegener mächtiger Strang (ν), der fast die Hälfte der Knospe einnimmt, und darunter zwei schmälere (φδ und κλ). Ein optischer Querschnitt (Fig. 25) zeigt uns, dass

[1]) Ich will hier nur nochmals zusammenfassend darauf hinweisen, dass die Wachsthumsstellen der Kiemenspalten, die Wachsthumsstreifen der Muskeln, endlich auch die Stellen, von denen aus dem Herzen neue Elemente zugeführt werden, kurz alle Punkte, welche sich als Wachsthumspunkte herausstellten, aus undifferenzirtem Zellmaterial bestehen. Es scheint mir dies nicht unwichtig, da daraus hervorgeht, dass differenzirte Zellen sich nicht vermehren können, und wo Wachsthum erfolgt, dieses stets von noch undifferenzirten Zellen des betreffenden Gewebes ausgeht.

sieben solcher Stränge in einer Urknospe vereinigt sind. Zu oberst, fast die halbe Querschnittsfläche des Knospeninnern einnehmend, liegt ein mächtiger Strang (ν), der aus Zellen, mit grossen Kernen zusammengesetzt ist; darunter in der Mitte des Knospeninnern folgt ein zweiter breiter, welcher aus mit kleinen Kernen versehenen Zellen besteht (γ). Um diesen herumgruppirt sind fünf aus gleichfalls mit kleinen Kernen versehenen Zellen bestehende Stränge, von denen der unterste und die beiden oberen seitlichen schmächtiger sind und von den unteren seitlichen Strängen fast um das Doppelte an Grösse übertroffen werden.

Es handelt sich nun um die Deutung dieser Zellenstränge. Vor allem ist die vollständige Uebereinstimmung des Urknospenquerschnittes mit dem des früher als rosettenförmiges Organ bezeichneten ventralen Stolo prolifer hervorzuheben (vgl. den früher gegebenen Holzschnitt). Und es entsprechen, wie die weitere Entwickelung der Knospen zeigt, auch diese Zellstränge den gleichlagernden Zelllappen des ventralen Stolo.

Der mit grossen Kernen versehene, zu äusserst gelegene grösste Zellstrang (ν) ist die Gehirnanlage, die centrale Zellmasse (γ) wahrscheinlich die Anlage der Genitalzellen, der untere unpaare schmale Zellstrang (μ) ist Mesoderm; die beiden anstossenden breiten lateralen Stränge (φδ) geben dem Darm und der Pharyngealhöhle ihren Ursprung, sind somit als Entoderm zu deuten, die sich oben anschliessenden (κλ) die Anlagen des Kloakenraumes (Perithoracalröhren).

Die erste Knospe oder Urknospe enthält somit die Anlagen aller wichtigen Organe des Salpenkörpers. Da nun sowohl die Lateral- als die Mediansprossen von dieser Urknospe aus durch Abschnürung entstehen, so wird damit unsere Aufmerksamkeit auf die Entstehung der ersten Knospe aus dem so einfach gebauten Stolo gelenkt. Die Ueberlegung und unsere bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte fordern, dass der Keimstock alle drei Keimblätter enthalte, und es würde sich nun darum handeln, zu zeigen, welcher Theil des Keimstocks entodermalen Ursprungs ist und welcher mesodermalen.

Da ich selbst keine Beobachtung machte, will ich durch Vergleichung wenigstens einige Anhaltspunkte zur Auffindung der Keimblätter im Stolo zu gewinnen suchen. Es wird uns bei der Deutung der Theile des dorsalen Stolo von Doliolum die Knospenentwickelung bei Perophora und Amaroecium aus dem wie bei Doliolum gebauten Stolo behilflich sein. Auch bei

den genannten Ascidien besteht nach den Beobachtungen von Kowalevski[1]) und Giard[2]) der Stolo blos aus einer Ausstülpung der Haut, welche einen vom Blute durchströmten Raum enthält, der durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen geschieden ist. Nun liefert nach Metschnikoff[3]) und nach Kowalevski die äussere Zellbekleidung des Stolo nur die Haut der Knospen, die innere Scheidewand dagegen alle inneren Organe, vielleicht mit Ausnahme der Geschlechtsorgane. Obgleich nun auch die Kloakenröhren, das Nervensystem (die sonst aus dem Ectoderm entstehen) und das Herz (Mesodermgebilde) aus der inneren Haut entstehen sollen, so besteht doch kein Zweifel darüber, dass der Kiemen- und Darmapparat aus dieser Haut hervorgehen, letztere somit das Entoderm des Stolo repräsentirt.

Auf den Keimstock von Doliolum angewendet, weist dies auf die Deutung der Scheidewand als Entoderm hin. Was das Mesoderm anbelangt, so lassen sich die übrigen Beobachtungen über die Knospenentwickelung bei den zusammengesetzten Ascidien mit Rücksicht auf ihre oben angedeutete Unwahrscheinlichkeit nicht verwerthen und weisen nur auf die Nothwendigkeit einer erneuerten Untersuchung dieses interessanten Gegenstandes hin.

Die erste Knospe, welche als „Urknospe" bezeichnet wurde, ist die Mutter für die Sprossen des Keimstocks Sie verhält sich in dieser Beziehung ganz ebenso wie die erste Knospe bei Didemnium styliferum, welche, wie Kowalevski[4]) gezeigt hat, „gewissermassen Stolonen sind".

Von dieser Urknospe schnüren sich nun abwechselnd rechts und links Knospen ab. So entstehen zwei gegen hinten divergirende Sprossenreihen, welche zu Seiten des dorsalen Stolo hinabziehen. In der Nähe der Urknospe selbst finden sich die jüngsten, an dem Ende des Stolo die ältesten Entwickelungsstadien. Diese seitlichen Sprossen erlangen nun eine eigenthümliche löffelförmige Gestalt und werden im nächsten Capitel ausführlich beschrieben werden.

[1]) A. Kowalevski, Sur le bourgeonnement du Perophora Listeri. Revue des sciences naturelles. 1874. — Ferner: Ueber die Knospung der Ascidien. Arch. f. mikrosk. Anat. X. Bd. 1874. p. 441.

[2]) A. Giard, Recherches sur les Ascidies composées ou Synascidies. Arch. de Zoolog. expérim. publ. p. Lacaze-Duthiers. t. I. 1872. p. 571.

[3]) El. Metschnikoff, Entwickelungsgeschichtliche Beiträge. Bulletin de l'Acad. imp. de sciences de St. Pétersbourg. t. XIII. 1869. p. 291. VII. Ueber die Larven und Knospen von Botryllus.

[4]) A. Kowalevski, Ueber die Knospung der Ascidien. Arch. f. mikrosk. Anatomie. X. Bd. 1874, p. 450.

Wegen ihrer seitlichen Stellung am Stolo wurden sie von ihrem Entdecker Gegenbaur als „Lateralsprossen" bezeichnet. Im Anfange entstehen nur Lateralsprossen. Es ist dies nicht unwichtig und wird bei Beurtheilung ihrer Bedeutung zu verwerthen sein.

Mit dem Wachsthum der Amme schlägt auch die Knospung einen lebhaften Gang an. Es entstehen an der Stolobasis sehr zahlreiche Lateralsprossen, welche, da offenbar der Stolo selbst nicht so rasch in die Länge wächst, nicht auf die Seiten desselben übertreten können und sich in einer medianen, rückwärts verlaufenden Reihe bis zur Urknospe anordnen. Es findet sich aber auch jetzt mehr als eine Urknospe am Stolo. Hinter der ersten für die Lateralsprossen sind einige neue vorhanden, welche wahrscheinlich von der ersten Urknospe aus entstehen. Und diese erzeugen eine mediane Sprossenreihe, die „Mediansprossen" Gegenbaur's, welche sich zu Thieren entwickeln, die mit dem Geschlechtsthiere bis auf den Mangel der Genitalorgane vollständig übereinstimmen. Während jedoch die Lateralsprossen, wie schon einmal erwähnt, eine continuirliche Entwickelungsreihe darstellen, bilden die Mediansprossen Gruppen weniger Knospen, unter denen immer nur eine oder zwei weiter entwickelt sind. Aber auch hier sind stets die am Ende des Stolo sitzenden Medianknospen die am weitesten in der Entwicklung vorgeschrittenen. In dieser Beziehung hat bereits Gegenbaur den Sachverhalt vollständig richtig dargestellt.

Betrachten wir nun vor Beschreibung der erwachsenen Knospen in Kurzem die Entwickelung derselben.

Wenn sich die Knospe von der Urknospe abgeschnürt hat, so besitzt sie die Gestalt eines kleinen Köpfchens (Fig. 26), welches mit kurzem Stiele dem Stolo ansitzt. Das Knospeninnere steht mit dem Stolo nicht in directer Verbindung, ebensowenig als dies bei der Urknospe der Fall war, sondern sowohl Stolo als Knospe sind vollständig abgeschlossen und nur eine Verlöthung der beiden Epithelüberzüge an einer kleinen Stelle stellt die Verbindung her. Die Ernährung der jungen Knospen bei ihrem Wachsthum geschieht, wie bereits auch Gegenbaur[1]) bemerkte, auf endosmotischem Wege.

Die Knospe enthält natürlich Theilstücke aller jener Organanlagen, welche in der Urknospe vereinigt sind. Zunächst das Hautepithel (ε), welches ziemlich niedrig, höchstens cubisch ist, und

[1]) a. a. O. p 300.

nur an der Stelle, wo die Verbindung mit dem Stolo besteht, aus Cylinderzellen gebildet wird. Eine mit grossen Kernen durchsetzte keulenförmige Masse (ν) ist die Anlage des Gehirnganglions; darunter finden sich die beiden jetzt in der Mittellinie der Knospe zusammenstossenden, in dem jüngsten von mir abgebildeten Stadium auch bereits mit einander zu einer Masse vereinigten Pharyngealanlagen (φδ), in denen auch ein Lumen zu bemerken ist, um welches die Zellen epithelartig angeordnet stehen. Unter der Pharynxanlage liegt eine kleine Zellengruppe (μ), die Anlage der Muskeln und des Herzens, zwei hinter derselben gelegene kleine schmale Anlagen (χλ) sind die Kloakenanlagen, welche in der Mittellinie noch getrennt von einander sind. Zwischen den beiden Kloakenanlagen hinter der Anlage des Pharynx folgt eine Zellgruppe (γ), die in der Urknospe die Mitte aller Zellstränge einnimmt, die Genitalanlage, welche sich jedoch bei den Lateralsprossen nicht zu Genitalorganen ausbildet.

Folgende Stadien (Fig. 27) zeigen uns die Knospen grösser. gestreckter, die Bauchseite gewölbt, die Dorsalseite gehöhlt. Die Pharyngealanlage (ph) hat sich mit zwei Ausstülpungen gegen die Dorsalseite erstreckt und bildet so zwei Zipfel zu Seiten des hinteren Abschnittes der Ganglienanlage. An der Hinterseite treibt die Pharyngealwand eine etwas bauchwärts gerichtete Ausbuchtung, die Anlage des Darmcanals (d). Durch diese mediane Ausbuchtung ist die Genitalanlage (g) in zwei Gruppen getheilt worden.

In einem noch späteren Stadium (Fig 28) ist die Knospe abermals gestreckter. Die Anlage der Pharyngealhöhle hat sich stark ausgeweitet und auch die lateralen Ausstülpungen derselben sind breiter geworden. Die Kloakenanlagen (kl) haben sich in der Mittellinie an einander gelegt. In beiden sind nun auch kleine Lumina bemerkbar, so dass die Kloakenanlage von oben betrachtet die Gestalt einer Brille besitzt. Oberhalb derselben bildet die Haut eine tiefe Einbuchtung; an dieser vertieften Stelle bricht später die Auswurfsöffnung durch. Eine etwas unterhalb des Gehirns gelegene kleine Epithelverdickung an der Bauchseite bezeichnet den Punkt, an dem später die Einfuhrsöffnung zum Durchbruche gelangt.

Endlich mag noch ein Stadium (Fig. 29) besprochen werden, das von dem ausgewachsenen Lateralsprosse rücksichtlich seiner Ausbildung ziemlich weit absteht. Die Knospe hat sich abermals ein wenig gestreckt; dieselbe sitzt mittelst eines langen, gekrümmten Stieles,

in welchen der hintere Körperabschnitt ausgewachsen ist, dem Stolo an. Das Gehirn hat seine Gestalt verändert; es trägt an der Vorder- und an der Ventralseite einen zapfenförmigen Vorsprung. Die Pharyngealhöhle (ph) ist geräumiger und zeigt bereits die als Endostyl bekannte Differenzirung. Ihr Lumen steht durch eine Oeffnung, den Mund, mit der Aussenwelt in Verbindung. Der Darm ist hufeisenförmig gekrümmt und stösst mit seinem hinteren Ende an das Epithel der Kloakenhöhle, mit welchem derselbe verwachsen ist. Die Kloakenhöhle (kl) ist sehr ausgedehnt und führt durch die Auswurfsöffnung nach aussen. An ihrer Seitenwand, wo sie mit der Pharyngealwand zusammenstösst, sind einige Kiemenspalten (b) in der Anlage begriffen. Muskeln (m) finden wir nur wenig, im Ganzen drei: einen halbkreisförmigen Muskel am oberen Theil der Einfuhrsöffnung, einen Ringmuskel, der dorsal vom Gehirn beginnend gegen den ventralen Rand der Einfuhrsöffnung zieht, und einen schleifenförmigen, welcher in der oberen Wand der Kloakenöffnung sich über dem Magen nach abwärts in den Stiel hinein erstreckt.

Die Lateralsprossen.

Die lateral am Stolo stehenden Knospen entwickeln sich, wie zuerst Gegenbaur[1]) gezeigt hat, zu sehr eigenthümlich gestalteten Individuen, welche in ihrer Körperform von dem Doliolumtypus vollkommen abweichen.

Die Lateralsprossen sind von Gegenbaur und dann von Keferstein und Ehlers[2]) ziemlich genau beschrieben worden. Es sind aber von diesen Forschern einige Eigenthümlichkeiten übersehen worden und es erscheint daher nicht überflüssig, nochmals auf die Anatomie dieser Sprossenform zurückzukommen.

Die Lateralsprossen (Taf. II, Fig. 8 und Taf. IV, Fig. 19 u. 20) sind, wie Gegenbaur schreibt, „am besten mit einem ziemlich tief ausgehöhlten Löffel vergleichbar", der mittelst eines kurzen Stieles am Stolo prolifer ansitzt. Dieselben sitzen derart am Keimstocke, dass sie mit ihrer weiten Einfuhrsöffnung nach oben sehen.

An der der Einfuhrsöffnung entgegengesetzten Seite sind die Sprossen gekielt, und dieser Kiel tritt besonders scharf in der unteren Hälfte des Thierleibes hervor. Die Körperwand der Lateralsprossen ist zart; nur an wenigen Stellen erlangt der

[1]) a. a. O p. 289 u f.

[2]) a. a. O. p 68 u. f.

Mantel (mt) eine bedeutende Dicke, so oberhalb des Gehirnganglions und unter dem Endostyl.

Die Einfuhrsöffnung zeichnet sich durch eine ansehnliche Weite aus und wird von zehn wenig hervorragenden Lappen umstellt. Sie führt in eine der Körperform entsprechend sehr hohe und wenig tiefe Pharyngealhöhle (ph). Als Differenzirungen treffen wir in derselben zunächst die beiden Wimperbögen (wb), welche an der Dorsalwand in gleicher Weise wie bei der Ammengeneration und dem Geschlechtsthier Krümmungen beschreiben. Ventral gehen die beiden Wimperbögen in den kurzen Endostyl (en) über. An dem Hinterende desselben entspringt die Mundrinne, welche steil aufwärts zum Oesophaguseingang aufsteigt, an den sie von der linken Seite herantritt und den sie einmal umkreist. Der Oesophagus ist ein dorsalwärts convexes enges Rohr; in denselben hinein erstreckt sich die Wimperrinne, von der rechten Seite auf die Dorsalseite übertretend. Der Oesophagus mündet dorsalwärts in den kastenförmigen an der Rückenseite eingedrückten Magen. Am unteren Ende des Magens tritt der Darm hervor, der zuerst abwärts zieht, dann umbiegt und durch die frei aussen gelegene Afteröffnung ausmündet. Da, wo der Darm aus dem Magen hervorkommt, mündet in ersteren mittelst eines engen Ausführungsganges eine Anhangsdrüse (dr) ein, deren langgestreckte Drüsenlappen den Endtheil des Darms umgeben. Rücksichtlich des Verhaltens der Epithelien zeigt der Darm der Lateralsprossen keine Abweichung von dem der übrigen Generationen.

Die Hinterwand des Pharynx ist von Oeffnungen durchbrochen und ist somit Kieme (br). Diese Oeffnungen, die Kiemenspalten, sind quer gestellte Spalten. Ihre Zahl betrug bei den ältesten Individuen, welche ich beobachtete, vierzehn. Doch hat Gegenbaur Lateralsprossen mit 18 Kiemenspalten jederseits beobachtet. Die mittleren Kiemenspalten sind die grössten; gegen oben und unten nehmen sie an Grösse ein wenig ab. Die Kieme ist asymmetrisch entwickelt, und zwar findet sich häufig auf einer Seite eine Kiemenspalte mehr als auf der anderen. Die Spalten werden von lebhaft schwingenden Wimpern bekleidet.

Die Kiemenspalten führen nicht in einen Kloakenraum, sondern frei nach aussen.[1]) Ein Kloakenraum fehlt

[1]) Fol schreibt a. a. O. p. 236: „Das Wasser strömt im allgemeinen durch den weiten Mund hinein und durch die Kiemenspalten wieder heraus.“ Ob diese Stelle und eine folgende, „dass die 3—4 dem Nervenknoten am nächsten liegenden

den ausgebildeten Lateralsprossen vollständig; er ist jedoch, wie bei der Darstellung der Entwickelung gezeigt wurde, in den Knospen vorhanden, entfaltet sich aber nach Durchbruch der Auswurfsöffnung, so dass die früher innen gelegenen Kiemenspalten frei nach aussen zu liegen kommen.

In diesem Punkte befinde ich mich im Widerspruch mit den Angaben von Gegenbaur und Keferstein und Ehlers. Nach Gegenbaur sollen die Lateralsprossen einen blind geschlossenen Athemsack besitzen und soll die Athemhöhle durch die Athemspalten „mit dem hinter der Kiemenhaut gelegenen und von ihr überspannten Hohlraume" communiciren, „der aber eines besonderen Ausführganges ermangelt, so dass demnach das durch die Athemspalten strömende Wasser wieder auf demselben Wege entleert wird".

In ganz gleicher Weise geben Keferstein und Ehlers den Kloakenraum als in Folge der Verwachsung der Auswurfsöffnung geschlossen an, und nehmen an, dass das durch die Kiemenspalten getretene Athemwasser „deshalb wahrscheinlich den Weg durch dieselben Kiemenlöcher zurückmachen" muss.

Gehen wir zur weiteren Betrachtung der Anatomie dieser merkwürdigen Sprossenform über. So manche Eigenthümlichkeit wird verständlicher sein, wenn wir die Entfaltung des in jüngeren Stadien vorhandenen Kloakenraums und auch die mächtige Ausdehnung des Pharyngealraumes im Auge behalten und ich verweise deshalb nochmals auf Fig. 29, welche einen jungen Lateralspross darstellt. So bei der Muskulatur. Die Muskelbinde und die Muskelschleifen, welche im Jugendzustande vorhanden waren, sind beim erwachsenen Thier in zwei Abschnitte getrennt, und es fehlen daher reifenförmig geschlossene Muskel bei den ausgewachsenen Thieren.

Die Muskulatur (m) der Lateralsprossen ist sehr spärlich entwickelt. Zunächst umzieht ein vor dem Wimperbogen gelegener Muskel den obersten Theil der Einfuhrsöffnung. Derselbe ist schwach und wellenförmig geschlängelt. Ein zweiter stärkerer läuft vom Gehirn vor den Kiemenspalten nach abwärts, endet aber schon im ersten Drittel der Körperhöhe. Endlich geht ein drittes Muskelband vom Hirn gegen hinten und gleichzeitig

Kiemenspalten das Wasser in die Kiemenhöhle hineinwimpern", die Deutung zulassen, dass Fol der Mangel einer Kloakenhöhle bekannt war, geht wohl aus denselben nicht mit Sicherheit hervor.

gegen die Medianlinie des Rückens, in der es mit dem entsprechenden Muskel der anderen Seite sich für eine kurze Strecke vereinigt. Dieser Muskel erreicht fast die halbe Körperhöhe.

Auf der ventralen Körperhälfte liegt ein kurzer Muskel hinter dem Wimperbogen oberhalb des Endostyls. Derselbe ist wahrscheinlich die untere Hälfte des zweiten dorsalen Muskels, mit dem zusammen er den mittleren Muskelreifen des jungen Sprosses bildete. Ein kräftiger Muskel durchzieht den Stiel des Thieres und theilt sich unterhalb des Endostyls in zwei Zinken, von denen die eine Zinke stets bedeutend länger ist und über den dorsalen Rand des Endostyls hervorragt, die andere kurz ist und etwa in der Höhe des ventralen Randes des Endostyls endet. Es ist bald der rechte, bald der linke Gabelast, welcher der längere ist, worauf ich noch später zurückkomme. Von der Anheftungsstelle der Stielplatte geht noch ein kurzer Muskel schräg in der Richtung gegen den Darm. In der Höhe des Magens finden wir einige Muskeln, einer der schräg verläuft und eine ziemliche Länge besitzt, und ein kurzer im Bogen verlaufender. Der Stielmuskel gehört, wahrscheinlich mit den eben angeführten Muskeln zusammen, als der ventrale Theil zu dem dritten dorsalen Muskelband, und bildete mit diesem in dem letzten von mir beschriebenen Larvenstadium eine einzige Muskelschleife.

Endlich findet sich ein kleiner Muskel in der Basis der sogleich zu erwähnenden hinteren Fortsätze.

Was das Nervensystem anbelangt, so besteht dasselbe aus dem Gehirn (n), welches am oberen Körperende, da, wo die beiden Kiemenspaltreihen zusammentreffen, liegt. Vom Gehirn geht ein Fortsatz nach vorn; dieser steht durch einen kurzen Gang mit der in die Pharyngealhöhle führenden Wimpergrube in Verbindung. Oberhalb dieses Fortsatzes entspringt ein unpaarer Nerv, welcher nach vorn zieht und die oberen vier Sinneszellengruppen in den Läppchen der Einfuhrsöffnung versorgt, wahrscheinlich auch den Nerv für den ersten dorsalen Muskel liefert. Zu den Seiten des Gehirns hat jederseits ein starker Nerv seinen Ursprung. Derselbe läuft gegen vorn und theilt sich bald nach seinem Ursprung in zwei Aeste, einen schwächeren vorderen und stärkeren hinteren. Der vordere Ast läuft gegen das untere Ende des ersten dorsalen Muskels und theilt sich da in zwei Zweige, von denen der vordere Zweig den Wimperbogen überschreitet, am vorderen Rande desselben bis zum Endostyl nach unten zieht und während seines Verlaufs Nerven an die übrigen Lappen der Einfuhrsöffnung ent-

sendet; der hintere Zweig am hinteren Rande des Wimperbogens nach abwärts zum ersten ventralen Muskel geht. Der hintere stärkere Ast dieser Hirnnerven kreuzt den zweiten dorsalen Muskel und läuft am hinteren Rande desselben schräg nach unten gegen die zweite ventrale Muskelgruppe hin. Er gibt zunächst Nerven für die vorderen in seiner Nähe gelegenen Sinneszellengruppen ab, dann einen Nerv in der Höhe der zehnten Kiemenspalte (von oben gezählt) für die unteren Sinneszellen und Muskeln. Der Hauptstamm endlich theilt sich an seinem Ende in einen Nerv für den Stielmuskel und zwei Nerven für die hinteren Fortsätze. Letztere ziehen schräg neben dem Magen und Darm nach rückwärts. Von der Hinterseite des Gehirns entspringt jederseits ein Nerv für den dritten dorsalen Muskel und dieser versorgt auch den vorderen dorsalen Fortsatz. An der Oberseite des Gehirnganglions endlich gehen ein paar zarte Nervenästchen, welche zur Haut ziehen, hervor.

Von Sinnesorganen finden wir Sinneszellen in der Haut. Gruppen solcher Zellen liegen in den Läppchen, welche die Einfuhrsöffnung umgeben, dann finden sich solche Zellen (hs) an den Seiten des Körpers in der Höhe der 3. bis 5. Kiemenspalte, ferner in der Nähe der beiden untersten Kiemenspalten, eine median gelegene Gruppe an der Dorsalseite im ersten Drittel der Körperhöhe, und endlich zwei Gruppen in der Nähe des hinteren Körperendes. Oberhalb aller dieser Sinneszellen, mit Ausnahme der in den Läppchen gelegenen, sind lange Fortsätze (f), welche aus der Mantelgallerte bestehen, entwickelt. Während diese Fortsätze an den Seiten des Körpers klein sind, sind sie an der Rückenseite doppelt so lang und breit; der eine der beiden am unteren Körperende befindlichen übertrifft alle übrigen noch um ein Bedeutendes, indem er die dreifache Länge der beiden anderen dorsalen Fortsätze besitzt. Diese Fortsätze sind bis auf die beiden hinteren dorsalen bisher übersehen worden. Sinneszellen finden sich endlich auch oberhalb des Gehirns in der Haut.

Das Herz (h) liegt linkerseits etwas höher als der Endostyl.

Endlich sei noch ein kleines pulverhornförmiges Körperchen erwähnt, welches sich ganz constant in dem von der Darmschlinge umgrenzten Raum unterhalb der Einmündungsstelle der Anhangsdrüse in den Darm findet.

Ich kehre jetzt nochmals auf die allgemeinen Formverhältnisse des Körpers zurück. Der Körper der Lateralsprossen ist asymmetrisch. Eine Dorsalansicht (Fig. 20) zeigt es sofort.

An dem von mir in dieser Ansicht gezeichneten Thier ist die rechte Körperseite stärker vorgewölbt als die linke, und die dorsale Kante biegt nach rechts aus. Von den beiden am Hinterende gelegenen langen Tastfortsätzen ist der rechte der stärkere. Links besitzt der Körper eine Hervorbuchtung, an welche sich die Stielplatte anlegt. Rechts sind 14, links 13 Kiemenspalten. Die Eingangsöffnung in den Pharyngealraum ist nach rechts verschoben, der Endostyl zieht von rechts schräg nach links, während der Enddarm nach rechts hinüberneigt. Das Herz liegt links, und von den beiden Zinken des gabelförmigen Stielmuskels ist der rechte der grössere. [1])

Während wir hier ein Thier vor uns hatten, welches den After rechts, den grösseren Fühlfortsatz rechts, die längere Zinke des gabelförmigen Muskels rechts, die Stielplatte links hatte, finden wir andere Lateralsprossen, wo der After links, der grössere der beiden hinteren Fühlfortsätze links, der längere Gabelast des Stielmuskels links, die Schwanzplatte rechts liegt. Ein solcher Lateralspross ist in Fig. 19 von der Seite abgebildet. Die bezeichneten Unterschiede liegen darin begründet, dass erstere Sprossen auf der linken Seite des Stolo der Amme sitzen, die letzteren dagegen auf der rechten. Es bedingt somit die Lage des Thieres am Stolo prolifer die weitgehende Asymmetrie.

Lange Zeit bedeckte ein räthselhaftes Dunkel das weitere Schicksal der Lateralsprossen. Geschlechtsorgane sind nicht vorhanden, und die Anlage derselben, welche in den jungen Knospen sich findet, wird rückgebildet. Die Vermuthung, es wäre möglicherweise das in der Darmschlinge gelegene pulverhornförmige Körperchen die Anlage der Genitalorgane, muss ich entschieden zurückweisen. Auch von einem Stolo ist keine Spur und ebenso nirgends eine Stelle zu finden, welche auf die spätere Entstehung eines solchen hinwiese.

Gegenbaur [2]), der in den Lateralsprossen gleichfalls keine Spur von Genitalorganen fand und auch in den abgelösten Individuen keine solchen beobachten konnte, schloss daraus, dass die Lateralsprossen „geschlechtslos bleiben". Gegenbaur zog diesen Schluss mit vollem Rechte; denn die Genitalorgane entstehen immer sehr frühzeitig, wofür zahlreiche Beweise vorliegen; sie reifen nur

[1]) Bei dem abgebildeten Thier finden wir auch die an den Seiten des Körpers stehenden Fühlfortsätze unsymmetrisch entwickelt, rechts vier, links drei stehen. Ob dies aber regelmässig ist, darüber vermag ich keine Auskunft zu geben.

[2]) a. a. O. p. 293.

später. Gegenbaur nahm an, dass die Lateralsprossen wohl durch Knospung sich fortpflanzen. Auch Keferstein und Ehlers[1]) suchten nach einem Keimstock, „da man sich schwer denken mag, dass diese Sprossen ohne Nachkommen untergehen sollten".

H. Fol[2]) hat zuerst gezeigt, dass die Lateralsprossen „blosse Ernährungsindividuen des ganzen Thierstockes" sind, die mit dem Mutterthiere zu Grunde gehen. Fol gründete seine Ansicht auf den Mangel jeglichen Fortpflanzungsorganes, auf das Missverhältniss, welches zwischen der mächtigen Entwickelung des Ernährungsapparates und der geringen Ausbildung der übrigen Organe besteht, endlich auf die Beobachtung, dass die den Darmapparat verlierenden Ammen bei Verlust der Lateralsprossen absterben.

Zu demselben Resultate führten meine Untersuchungen, welche ich mit einigen weiteren Beweisen kurz anführen will.

Da auch die ältesten Lateralsprossen keine Andeutung eines Keimstockes besitzen, halte ich mich zu der Annahme berechtigt, dass dieselben auch niemals mehr einen solchen entwickeln können.

Dazu bedarf es keines langen Beweises. Wenn Thiere sich durch Knospung fortpflanzen, so erfolgt die Anlage des Keimstockes, wie die Erfahrung lehrt, stets in sehr jungen Entwickelungsstadien. Denn nur noch embryonale Organanlagen sind zu Theilungen fähig, bereits entwickelte niemals. Es können deshalb in dieser Beziehung die weiteren Veränderungen der abgelösten Thiere, wenn solche überhaupt noch eingegangen werden, nichts weiter lehren. Wenn somit die Lateralsprossen in den bisher beobachteten ältesten Stadien noch keinen Keimstock besitzen, so können sie überhaupt keinen mehr entwickeln.

Daraus aber, dass die Lateralsprossen keine Geschlechtsorgane und keinen Keimstock besitzen und, wie die Erfahrung uns zu schliessen berechtigt, auch nicht mehr entwickeln können, daraus folgt nothwendig, dass die Lateralsprossen Individuen sind, welche sich überhaupt nicht fortpflanzen.

Es haben die Untersuchungen die Thatsache kennen gelehrt, dass die erste Amme, welche die Lateralsprossen erzeugt, ihren Respirations- und Verdauungsapparat vollständig rückbildet. Trotz der Rückbildung dieser für die Erhaltung des Individuums so wichtigen Organe lebt das Thier nicht nur weiter, sondern

[1]) l. c. p. 70.

[2]) a. a. O. p. 237.

wächst ganz gewaltig und erzeugt dabei nicht nur einen langen Stolo, sondern eine grosse Zahl von Knospen. Woher ernährt aber die Amme sich selbst und ihre Sprösslinge? Dass dies in der ersten Zeit, wenn sich die Respirations- und Ernährungsorgane rückbilden, auf Kosten der zerstörten Organe geschieht, ist wohl zweifellos. Diese Erklärung hilft uns jedoch nur für die erste Zeit des Wachsthums der Amme und auch da nur rücksichtlich der Ernährung hinaus. Wie athmet das Thier? Durch die Haut? Vielleicht; obgleich dies kaum genügen dürfte, eine ganz kurze Zeit das Thier am Leben zu erhalten.

Schon dieses Moment, welches auch von Fol verwerthet wurde, weist darauf hin, in den Lateralsprossen Individuen zu sehen, welche die Athmung und die Ernährung nicht nur der Amme, sondern auch des Keimstockes besorgen. Und damit stimmt auch die Zeit des Auftretens der Lateralsprösslinge, das zweite Moment, welches zu beachten ist, überein. Zuerst entstehen, und zwar zu einer Zeit, wenn die Amme noch ihren Respirations- und Ernährungsapparat besitzt, nur Lateralsprossen, und dann beginnt erst die Rückbildung der Organe der Amme. Erst später treten am Keimstock die Mediansprossen (deren Reife-Entwickelung jedoch erst ziemlich spät zu erfolgen scheint) auf.

Betrachten wir nun von diesem Gesichtspunkte nochmals den Bau der Lateralsprossen, so werden wir finden, dass derselbe der angedeuteten Function dieser Individuenform sehr entspricht. Der Darmapparat ist vollkommen entwickelt und die Kieme durch ihre freie Lage und den Mangel eines Kloakenraumes zur Respiration vorzüglich befähigt.

Ich glaube daher, dass nur die eine von Fol zuerst gegebene Deutung der Lateralsprossen möglich ist. Die Lateralsprossen sind eine Individuenform, die ausschliesslich der Respiration und Ernährung vorsteht, und damit hängt ihre besondere Gestaltung zusammen.

Obgleich demnach die Lateralsprossen, wenn sie sich vom Keimstock ablösen, weiter leben können, da sie sich selbstständig zu ernähren im Stande sind, so gehen sie doch wegen des Mangels an ausgiebigen Bewegungsorganen zu Grunde. Und damit stimmt auch die Erfahrung überein. Lateralsprossen, welche längere Zeit vom Keimstocke abgelöst sind, sterben, wie auch Fol angibt, ab.

Dass aber die Lateralsprossen in der That Respirations- und Ernährungsindividuen sind, zeigt weiter die gleichfalls bereits

von Fol beobachtete Thatsache, deren Richtigkeit ich bestätigen kann, dass Ammen, welche ihre Lateralsprossen verloren haben, zu Grunde gehen. Deshalb ist es so schwer, gut erhaltene Ammen mit Keimstock zu finden, da die reifen Lateralsprossen leicht abgestossen werden, damit aber zugleich die Ammen abzusterben beginnen.

Da, wie wir sehen werden, die Mediansprossen den Doliolumtypus unverändert zeigen, so ist der Thierstock, den die erste Ammengeneration an dem Rückenstolo erzeugt, ein dimorpher, und die Erscheinung des Polymorphismus hat somit auch unter den Salpen ein Beispiel.

Die Mediansprossen.

In der Medianlinie des Keimstockes entsteht eine zweite Individuenform. Diese Sprösslinge (Taf. I, Fig. 2) stimmen bis auf den Mangel der Genitalorgane und das Vorhandensein eines ventralen Keimstocks vollständig mit den Geschlechtsthieren überein.

Die Form und Grösse dieser Individuen ist dieselbe wie die der Geschlechtsthiere. Die Einfuhrsöffnung wird von 12, die Auswurfsöffnung von 10 Läppchen umstellt. Dieselbe Asymmetrie herrscht im Kieme (br), Wimperbögen (wb) und Darm (d) vor. Die Kieme zeigt den gleichen Bau wie beim Geschlechtsthier. Sie ist knieförmig gebogen und von zahlreichen Spalten durchbrochen. Auch vom Endostyl (en), den Wimperbögen, der Mundrinne und dem Darmapparat ist nichts Besonderes hervorzuheben; nur der dem Magen folgende Darm ist stärker knieförmig eingebogen und der After kommt auf diese Weise etwas weiter nach vorn beinahe unter den sechsten Muskelreifen zu liegen.

Herz (h), Nervensystem (n) und Sinnesorgane gleichen denen des Geschlechtsthiers.

Die Muskeln sind wie bei dem Geschlechtsthier schmal und nur in der Achtzahl vorhanden. Alle sind ringförmig geschlossen[1]); abweichend ist nur der schräg gegen rückwärts gehende Verlauf des siebenten Muskels.

Während die Genitalorgane fehlen, finden wir an der Ventralseite, da wo der Darm knieförmig umbiegt, einen kurzen zungenförmigen Fortsatz (st). In denselben tritt ein Muskelbündel, das sich vom siebenten Muskelreifen abzweigt, ein, und zerfährt dort fingerförmig. Es ist somit unrichtig, wenn Keferstein und

[1]) Nach Krohn und Gegenbaur soll der siebente Muskel an der Bauchfläche offen sein.

Ehlers[1]) den Eintritt eines Muskels in den Keimstock leugnen. Schon Krohn[2]) und Gegenbaur[3]) haben den Muskel sich in den Stiel erstrecken sehen. Dieser Fortsatz, welcher aus dem Stiel hervorgegangen ist, mittelst dessen diese zweite Ammengeneration am Stolo der ersten Amme aufsass, trägt an seiner vorderen Seite eine Urknospe, von der ich rücksichtlich ihres Baues und ihrer Gestaltung nur das bei der Urknospe der ersten Ammengeneration Gesagte wiederholen müsste. Nach rückwärts folgt auf die Urknospe eine Anzahl gegen hinten an Grösse zunehmender Sprossen (sp). Diese Sprossen werden wieder zu Geschlechtsthieren. Auch bei dieser Ammengeneration können mehrere Urknospen am Stolo vorhanden sein.

Die Beschreibung, welche Keferstein und Ehlers von dem Stolo geben, ist nicht zutreffend. Nach diesen beiden Forschern sollte an der Unterseite des als Stumpf persistirenden Stiels erst ein kurzer Fortsatz entspringen, „welcher an seinem Ende einen Haufen Knospen trägt".

Den Fortsatz, welcher die Knospen trägt, kann man nicht als Stolo bezeichnen; er ist nur der aus dem Stiele, mit dem die Amme am mütterlichen Stolo festgesessen ist, hervorgegangene Träger des Stolo, als welcher nur die Urknospe angesehen werden kann.

Die Knospen der Geschlechtsgeneration (vergl. Taf. IV, Fig. 21, welche allerdings ein junges Dol. Mülleri darstellt) sitzen gleichfalls mittelst eines kurzen Stieles an dem Stiele der Amme. Dieselben zeigen den Bau des Geschlechtsthieres und besitzen bereits auch die Anlagen der Genitalorgane.

Doliolum Mülleri. Krohn.

Das Geschlechtsthier.

Die zweite in Messina sehr häufige Doliolumform ist Doliolum Mülleri (Taf. III, Fig. 14). Dasselbe hat gleichfalls Tönnchengestalt, ist jedoch gedrungener und kürzer als Doliolum denticulatum. Die grössten Thiere, welche ich mass, hatten 1·67 Mm. Länge.

Während bei Doliolum denticulatum der Mantel dünn, aber fest war, ist derselbe bei dieser zweiten Art dicker, jedoch zarter

[1]) a. a. O. p. 70.
[2]) l. c. p. 58.
[3]) a. a. O. p. 295.

und, wie bereits Krohn[1]) in seine Speciesdiagnostik aufnahm, „von sehr weicher, fast schleimiger Consistenz, so dass fremde Körper aller Art sich leicht in ihn einbetten und ihn überziehen". Diese Eigenthümlichkeit des Mantels ist auch Schuld, dass es äusserst selten gelingt, ein von Schmutz freies Thier zu erhalten.

Der vordere Rand des Tönnchens, welcher die Einfuhrsöffnung umsäumt, ist in zwölf Lappen ausgezackt, bezüglich deren Bau dasselbe wie bei Doliolum denticulatum gilt. Die Auswurfsöffnung wird von 10 Läppchen umstellt, welche gleichfalls mit den entsprechenden Läppchen der früheren Art übereinstimmen.

Der Körper wird von acht Muskelreifen umgürtet; dieselben sind zwar etwas breiter als bei Doliolum denticulatum, hingegen flacher und mehr bandförmig gestaltet. Der erste und letzte Muskelreifen, welche die Körperöffnungen umkreisen, sind die schmälsten.

Das Nervensystem besteht aus dem Gehirnganglion und den davon ausstrahlenden Nerven. Das Gehirn (n) ist kugelig und liegt im dritten Intermuscularraume. An seiner Ventralseite findet sich ein kurzer Zapfen, von dessen Vorderende ein langer Fortsatz zur Wimpergrube (w g) ausgeht, welche im Anfange des zweiten Intermuscularraumes an dem linken Wimperbogen in die Pharyngealhöhle mündet. Was die Nerven anbelangt, so sehen wir zunächst einen unpaaren Nerven an der Vorderseite des Gehirnes hervorkommen und in geradem Verlaufe nach vorn bis zum Rand der Einfuhrsöffnung hinziehen. Ein zweiter Nerv entspringt jederseits seitlich. Derselbe geht nach vorn, und theilt sich, nachdem er den dritten Leibesmuskel überschritten, in zwei Aeste. Der vordere Ast hält die Verlaufsrichtung des Stammes ein und lässt sich bis in den ersten Intermuscularraum, wo er in zwei Zweige auseinanderfährt, verfolgen; der hintere Ast zieht parallel mit dem dritten Muskel an dessen Vorderseite ventralwärts.

Ein dritter paariger starker Nerv geht an der Hinterseite des Ganglions ab und verläuft gegen rückwärts bis in den letzten Intermuscularraum. Vor seiner Kreuzung mit dem vierten Muskelreifen entsendet er einen schräg abwärts ziehenden Ast. Endlich entspringt an der Hinterseite des Gehirnes ein unpaarer Nerv, aber mit paariger Wurzel.[2]) Dieser Nerv zieht gegen hinten und

[1]) l. c. p. 58.

[2]) In diesem Nerven liegt ein interessantes Beispiel von Variation der Nervenursprünge vor. Während dieser Nerv bei Doliolum denticulatum paarig ist, ist er bei Dol. Mülleri zwar unpaar, entspringt aber mit paariger Wurzel. Bei der ersten Ammengeneration hingegen ist er bereits bei seinem Austritt aus dem Gehirn unpaarig.

versorgt das an der Dorsalseite oberhalb der Kieme im Kloakenraume gelegene Sinnesorgan (s).

Was die Sinnesorgane anlangt, so finden sich Sinneszellen in Gruppen an der Basis der vorderen Läppchen, ferner einzeln am Grunde der hinteren Läppchen vor. Endlich liegt eine Gruppe von Sinneszellen an der Dorsalwand des Kloakenraumes oberhalb der Kieme.

Wenn ich über die feinere Nervenverzweigung und das Vorkommen von Sinneszellen, die bei der grossen Uebereinstimmung, welche im Bau zwischen Doliolum Mülleri und Doliolum denticulatum besteht, auch bei ersterer Art sich in gleicher Verbreitung vorfinden werden, keine genaueren Angaben machen kann, so trägt daran der durch die Klebrigkeit des Mantels mit bedingte schlechte Erhaltungszustand der Haut Schuld. Auch vermag ich nicht anzugeben, ob zwischen den zwei seitlichen grossen Nervenstämmen nicht auch noch wie bei Doliolum denticulatum ein kleiner Nerv aus dem Gehirn entspringt.

Die Einfuhrsöffnung führt in eine weite Pharyngealhöhle (p h). In dieser treffen wir wieder die geschwungen verlaufenden Wimperbögen (wb), welche an der Dorsalseite im zweiten Intermuscularraume die gleichen Spiralen wie bei Doliolum denticulatum beschreiben. Ventralwärts gehen die Wimperbögen in den Endostyl (e n) über, welcher in der Mittellinie der Bauchfläche sich von der Mitte des zweiten bis über die Mitte des vierten Zwischenmuskelraumes hin erstreckt. Hinten geht aus dem Endostyl und zwar rechterseits die Mundrinne hervor, welche steil aufwärts zu dem Oesophagus-eingang führt.

Die Kieme (b r) ist eine fast senkrecht, nur wenig schräg zur Längsaxe des Körpers gestellte Wand, welche ventralwärts im vierten Intermuscularraume entspringt und dorsal unterhalb des fünften Muskelreifens endet. In Folge dieser Stellung der Kieme kommt es nicht wie bei Doliolum denticulatum zur Bildung von Perithoracalräumen. Die Kiemenhaut ist nach hinten ein wenig convex ausgebogen und wird von jederseits bis 10 Spalten durchbrochen[1]), welche senkrecht zur Medianebene des Thieres gestellt sind. Die Spalten sind schmal und lang und liegen in einer Reihe parallel übereinander gelagert. Die mittleren sind die grössten,

[1]) Krohn schätzt die Zahl der Kiemenspalten auf zwölf. Ich habe mehr wie zehn niemals gefunden. Auch Ulianin gibt für das von ihm untersuchte Doliolum, welches nach der Beschreibung offenbar D. Mülleri Kr. ist, zehn bis zwölf Kiemenspalten an.

gegen die Ventral- und Dorsalseite hin nehmen dieselben ein wenig an Grösse ab. Sie werden von kräftigen Wimpern bekleidet.

In der Mittelleiste der Kieme, etwa in halber Höhe der Kiemen, liegt der Oesophaguseingang. In denselben führt die Mundrinne, welche von der linken Seite her einmal den Eingang umkreist, sich sodann rechts wendet, und sich auf der Dorsalseite des Oesophagus bis in den Magen hinein fortsetzt. Der Oesophagus ist dorsalwärts convex gekrümmt und führt in den kastenförmigen aufrechtstehenden Magen, an dessen Unterseite der Darm entspringt, der anfänglich abwärts zieht, dann in scharfer U-förmiger Krümmung dorsalwärts umbiegt, parallel mit dem Magen aufsteigt und durch die im fünften Intermuscularraume gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum einmündet. Da wo der Darm aus dem Magen hervorkommt, mündet in den ersteren der kurze schmale Ausführungsgang der uns bereits von Doliolum denticulatum her bekannten Drüse ein, deren Schläuche den Endabschnitt des Darmes umlagern.

Rücksichtlich der histologischen Zusammensetzung ist nichts weiter zu bemerken und gilt dasselbe wie für Doliolum denticulatum.

Das Herz (h) liegt im vierten Zwischenmuskelraume und ist schräg vom hinteren Ende des Endostyls gegen den Magen hin gestellt.

Doliolum Mülleri ist, wie schon Krohn wusste, Zwitter. Die Genitalorgane liegen im fünften Intermuscularraume, und zwar Hoden und Ovarium hintereinander neben dem Darmcanale. Der Hoden (t) ist birnförmig und veranlasst eine buckelförmige Hervortreibung des unter ihm gelegenen Theiles der Leibeswand. Hinter dem Hoden liegt das kugelige Ovarium (ov), welches neben dem Hoden in den Kloakenraum mündet.

Diese eben gegebene Beschreibung stimmt vollständig mit der von Krohn für Doliolum Mülleri gemachten überein, passt jedoch gar nicht, ebensowenig wie Krohn's Beschreibung auf das von Keferstein und Ehlers[1]) als D. Mülleri bestimmte Thier. Bei letzterem ist die Zahl der Kiemenspalten, sind die Form und Lage der Geschlechtsorgane und des Darms ganz verschieden von denen des Doliolum Mülleri. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die von Keferstein und Ehlers als D. Mülleri bestimmte Art nicht Doliolum Mülleri Krohn ist, und dass eine unrichtige Artbestimmung vorliegt. Das von Keferstein und Ehlers gefundene Doliolum gehört einer

[1]) a. a. O. p. 65. Vgl. auch die Fig. 5 auf Taf. IX.

neuen, später zu beschreibenden Art an, und ist von mir in zwei Exemplaren in Messina beobachtet worden.

Aus dem Ei des Geschlechtsthieres geht eine geschwänzte Larve hervor, und diese wird nach Verlust des Schwanzes ein Doliolum, welches von dem Geschlechtsthier in vielen Punkten abweicht.

Die erste Ammengeneration.

Ziehen wir hier wieder ein Individuum in Betracht, welches fast die gleiche Grösse wie das jüngste derselben Generation von Doliolum denticulatum besitzt. Es empfiehlt sich dies deshalb, weil auf diese Art ein Vergleich beider Ammen erleichtert wird.

Die von mir auf Taf. III in Fig. 16 abgebildete Amme misst 1·45 Mm. in der Länge. Sie ist tönnchenförmig gestaltet. Der Mantel dick, weich und klebrig, während er bei Doliolum denticulatum fest und nicht klebrig war. Die Einfuhrsöffnung wird von zehn, die Auswurfsöffnung von zwölf Läppchen umstellt, wozu an letzterer Oeffnung noch die vier zwischen je drei Läppchen eingeschalteten langen Fortsätze in der dorsalen und ventralen Mittellinie, sowie an den Seiten hinzukommen.

Der Leib wird von neun Muskelreifen umspannt, von denen der vorderste und letzte, welche die Körperöffnungen umgeben, die schmälsten sind. Die Muskelreifen sind geschlossen, bis auf den siebenten, der an der Rückenseite offen ist und mit seinen rückwärts ziehenden Enden in den dorsalen Stolo prolifer eintritt.

Das Gehirnganglion (n) liegt im vierten Intermuscularraume. An seiner Unterseite besitzt dasselbe einen Fortsatz, aus dessen vorderem Ende ein Canal zur Wimpergrube abgeht, welche im Anfange des dritten Zwischenmuskelraumes in die Pharyngealhöhle mündet.

Vom Gehirn entspringt zunächst an der Vorderseite ein unpaarer Nerv, der gerade nach vorn verläuft. Ein zweiter, oder besser zwei eine kurze Strecke miteinander vereinigte Nerven treten seitlich aus dem Gehirn hervor. Der vordere Nerv zieht nach vorn und ventralwärts bis in den ersten Intermuscularraum, der hintere nach abwärts, Anfangs vom vierten Muskel überdeckt, später an seiner Vorderseite bis zu zwei Sinneszellen im untersten Drittel der Körperhöhe. Ein Zweig dieses Nerven versorgt die Gehörblase und die in der Nähe derselben gelegenen Sinnesorgane. An der Seite des Gehirnes entspringt ein weiterer Nerv, der nach rückwärts und gleichzeitig etwas ventralwärts zieht. Ein fernerer starker Nerv geht jederseits an der Hinterseite des

Gehirnganglions hervor. Dieser läuft nach rückwärts bis in den letzten Intermuscularraum. Vor dem siebenten Muskel gibt er einen Ast ab, welcher mit dem siebenten Muskel in die Basis des dorsalen Keimstocks eintritt und dort die Sinneszellen versorgt. Dieser Sinneszellengruppen sind drei; da der linke Nerv die linke und den grössten Theil der mittleren Sinnesgruppe versieht, ist seine beträchtlichere Stärke gegenüber dem rechten Nerven leicht begreiflich. Indessen habe ich einmal auch den rechten Nerven stärker gefunden, der dann die Innervation zweier Sinneszellengruppen übernimmt. Endlich entspringt an der Hinterseite des Ganglions ein unpaarer Nerv, welcher in der Medianebene nach rückwärts zu dem Sinnesorgane des Kloakenraumes hingeht.

Von Sinnesorganen beobachten wir das vor dem vierten Muskelreifen gelegene Gehörorgan. Sinneszellen (h s) liegen in der Basis der vorderen und hinteren Läppchen, dann im dritten Zwischenmuskelraume in der oberen und unteren Leibeshälfte. Grosse Gruppen solcher Sinneszellen (s_1) finden sich an der Basis des Keimstockes, und zwar drei, wovon zwei lateral stehen, die dritte an der Ventralseite, überdies noch einige Sinneszellen hinter diesen drei Gruppen; endlich eine Gruppe solcher Zellen an der Dorsalwand des Kloakenraumes (*s*).

Durch die Einfuhrsöffnung gelangen wir in eine geräumige Pharyngealhöhle (p h), in der wir die Wimperbögen (w b) in gleicher Ausbildung wie beim Geschlechtsthier finden. Ventralwärts gehen die Wimperbögen in den langgestreckten Endostyl (e n) über, welcher sich vom zweiten bis fünften Muskel erstreckt. Die Hinterwand des Pharynx ist die Kieme (b r); sie besitzt jederseits vier Spalten, welche gleiche Gestalt und Lage wie bei derselben Generation von Doliolum denticulatum haben, nur ein wenig kleiner als bei der vorigen Art sind. In der Mitte der Kieme, etwa in halber Körperhöhe, liegt der Oesophaguseingang, zu dem die Mundrinne vom Endostyl hinaufführt. Die Mundrinne tritt in gleicher Spirale wie beim Geschlechtsthiere bis in den Magen ein. Auf den dorsalwärts convex gekrümmten Oesophagus folgt der senkrecht stehende Magen. An dem unteren Ende desselben entspringt der Darm, welcher eine enge U-förmige Krümmung macht, und durch die im fünften Intermuscularraume gelegene Afteröffnung in den Kloakenraum mündet. Die Anhangsdrüse (d r) besitzt gleiche Form wie beim Geschlechtsthier.

Das Herz (h) liegt unterhalb des fünften Muskelreifens. Geschlechtsorgane fehlen. Hingegen finden wir wieder das rosetten-

förmige Organ (st_{II}) unterhalb des Herzens. Dasselbe ist gestreckter als bei Doliolum denticulatum, zeigt jedoch sonst denselben Bau. An der Dorsalseite entspringt über dem siebenten Intermuscularraume der dorsale Keimstock (st_I), welcher bei der abgebildeten Amme bereits einige wenig entwickelte Lateralsprossen (ls) trägt.

Vergleichen wir dies erste Stadium der Ammengeneration von Doliolum Mülleri mit dem von D. denticulatum, so finden wir, dass bei ersterer Art der Mantel weicher und dicker ist, dass die Muskelreifen an Breite hinter denen von Doliolum denticulatum um ein Ansehnliches zurückstehen, dass der Darm U-förmig gekrümmt, der ventrale Stolo gestreckter, die Kiemenspalten kleiner sind.

Die ersten drei Eigenthümlichkeiten dieser Ammengeneration zeigen aber auch zur Genüge die Uebereinstimmung mit dem Geschlechtsthier und die Richtigkeit der Zusammenstellung, die beschriebene Ammenform mit Doliolum Mülleri, die andere Amme mit gestrecktem Darm mit Doliolum denticulatum in Beziehung zu bringen.

Die erste Amme erleidet wie die von Doliolum denticulatun eine Metamorphose. Wenn ich auch nicht so zahlreiche Uebergänge beobachtete, wie bei der zuerst beschriebenen Art, so finden sich doch bei den in Frage kommenden Ammenformen genügend Anhaltspunkte vor, um diesen Process auch für die Amme von D. Mülleri festzustellen.

Eine Amme, welche offenbar in diese Reihe gehört, ist in Fig. 17 abgebildet. Dieselbe misst 2·36 Mm. Länge, steht somit in dieser Beziehung zwischen den beiden Stadien Fig. 4 und Fig. 5 von Doliolum denticulatum.

Der tönnchenförmige Leib ist von einem dicken weichen Mantel umhüllt. Die vordere Leibesöffnung wird von 10, die hintere von 12 Läppchen, zwischen welchen noch vier Fortsätze liegen, umstellt. Neun Muskelreifen umgürten den Leib. Dieselben sind viel breiter als im vorigen Stadium, sind aber doch noch, wenn auch nur um weniges schmäler als die Intermuscularräume.

Das Nervensystem zeigt ausser einer Vergrösserung keine Veränderung, ebensowenig die Sinnesorgane.

Gehen wir durch die Einfuhrsöffnung in die Pharyngealhöhle, so vermissen wir die Wimperbögen, den Endostyl, die Mundrinne und Kiemen; auch der Darm ist zum grossen Theile rückgebildet,

und nur die U-förmige Darmschlinge (d) mit dem im fünften Intermuscularraume gelegenen After ist noch erhalten.

Das Herz (h) hat an Grösse zugenommen; in der Leibeshöhle weisen Klumpen von Zellen (e) auf eine lebhafte Vermehrung der Blutkörper hin. Das „rosettenförmige Organ" ist lang birnförmig und gleichfalls grösser geworden. Auch der dorsale Stolo prolifer ist gewachsen und zeigt sich reicher mit Knospen besetzt, welche an den gefangenen Exemplaren zumeist abgestossen sind.

Dass diese Amme in dieselbe Reihe mit der vorhergehenden gehört, dazu bieten Anhaltspunkte: vor Allem die zarte Beschaffenheit des Mantels, die Form des ventralen Stolo (rosettenförmigen Organs), der U-förmig gekrümmte Darm mit der im fünften Intermuscularraume gelegenen Afteröffnung, schliesslich auch die schwächere Muskulatur, welche bei den gleichgrossen Ammen von Doliolum denticulatum derart gewachsen ist, dass die Muskelreifen nur mehr durch äusserst schmale Zwischenmuskelräume getrennt werden.

Die eben aufgeführten Merkmale dienen auch weiter als Führer. Sie zeigen, dass die grossen nach Keferstein und Ehlers bis 10 Mm. lang werdenden, als Doliolum Troschelii beschriebenen Doliolumformen in den gleichen Entwickelungskreis gehören und die letzten Umwandlungsstadien der Ammengeneration von D. Mülleri sind.

Ein solches langgestrecktes Doliolum ist in Fig. 18 abgebildet. Es misst 4·23 Mm. Länge. Der Mantel desselben ist zart. Die Eingangsöffnung in die grosse Höhle, welche aus der Vereinigung von Pharyngealhöhle und Kloakenraum hervorgegangen ist, wird von 10 grossen Läppchen, die Auswurfsöffnung von 12 Läppchen und 4 Fortsätzen umstellt. Neun Muskelbänder umgürten den Leib. Dieselben sind zwar viel breiter als die Intermuscularräume, stossen jedoch nicht aneinander, wie bei den gleichen Stadien von Doliolum denticulatum, sondern werden durch ansehnliche Intermuscularräume getrennt.

Das Nervensystem und die Sinnesorgane zeigen ausser einer Grössenzunahme keine Veränderung. Vom Verdauungstracte ist nur mehr das Endstück des Darmes (d), welches unterhalb des sechsten Muskelreifens liegt, vorhanden. Das Herz (h) hat gleichfalls an Grösse zugenommen. Der sich an dasselbe anlehnende Stolo prolifer (st_{II}) ist langgestreckt und ragt in diesen und in bereits jüngeren Stadien der Amme oft als langer Faden, gleich wie bei Doliolum denticulatum. hervor.

An dem dorsalen Keimstock (st_I) sind ausser den Lateralsprossen (l s) auch Mediansprossen (m s) in grosser Zahl vorhanden. Ich habe jedoch niemals ein mit vollständig gut erhaltenem Keimstock versehenes Thier bekommen.

Die Amme von Doliolum Mülleri erleidet somit gleichfalls eine Umwandlung, indem die Kiemen, Endostyl, Wimperbögen, Mundrinne und der Darmcanal bis auf das Endstück des Darmes rückgebildet werden, andererseits eine Vergrösserung der Muskulatur eintritt, welche aber nicht zur Ausbildung eines geschlossenen Muskelsackes wie bei Doliolum denticulatum führt.

Das Doliolum Nordmanni und D. Troschelii Krohn, die von Gegenbaur in Fig. 8 und 14 abgebildeten Ammen, endlich die von Keferstein und Ehlers unter 1 B und 3 B zusammengefassten Ammenformen sind nur Entwickelungsstadien der ersten Ammengeneration von D. Mülleri.

Es geht aber auch aus den vorhergehenden Darstellungen hervor, dass alle bisher beschriebenen Ammenformen nur Entwickelungszustände der ersten Ammengeneration der beiden Doliolumarten. D. denticulatum und D. Mülleri, sind.

Ueber den Stolo, die Art der Knospenentwickelung brauche ich mich weiter nicht auszulassen und gehe daher sofort zur Beschreibung der Lateral- und Mediansprossen über.

Die Lateralsprossen.

Die an diesen Ammen entstehenden Lateralsprossen (Taf. II, Fig. 9) zeigen zwar dieselben Eigenthümlichkeiten wie die von Doliolum denticulatum, sind jedoch in der Form ein wenig abweichend. Der Körper ist gestreckter, und der Stiel, mit dem der Spross am Stolo aufsitzt, lang und schmal.

Ueber Nervensystem und Sinnesorgane ist nicht viel von Doliolum denticulatum Abweichendes hervorzuheben. Was die Sinnesorgane anbelangt, so will ich nur die langen Tastfäden einer Besprechung unterziehen. Sie sind viel kürzer als bei Doliolum denticulatum; auch fand ich an den Körperseiten nur zwei statt vier Tastfäden vor; doch sind mir vollkommen gut erhaltene Exemplare nicht in die Hand gekommen und mag daher die geringe Zahl von Fortsätzen auf eine Läsion zurückzuführen sein.

Die Einfuhrsöffnung der Pharyngealhöhle ist lang gestreckt und von zehn schmalen Läppchen umstellt. In der Pharyngealhöhle (p h) finden wir wieder die Wimperbögen (w b), den kurzen, an seinem Hinterende aufgekrümmten Endostyl (e n), von dem aus

in geschwungener Linie fast senkrecht aufsteigend die Mundrinne zum Oesophaguseingang führt. Die Kieme wird von neun Kiemenspalten durchbrochen, doch haben möglicherweise ältere Thiere mehr Spalten. Die Kiemenspalten führen direct nach aussen und ein Kloakenraum fehlt. Dieselben sind ovale Löcher und werden von lebhaft schlagenden Wimpern umsäumt. Der Oesophagus ist dorsal gekrümmt und führt in einen senkrecht aufgestellten kastenförmigen Magen, von dessen unterem Ende der U-förmig gekrümmte Darm ausgeht. Der aufsteigende Darmschenkel legt sich eng an den absteigenden an und führt durch den in der Höhe des Oesophaguseintrittes in den Magen gelegenen After nach aussen. Die Afteröffnung ist somit viel tiefer als bei den Lateralsprossen von Doliolum denticulatum gelegen, wo dieselbe höher als der Mund liegt. In den Anfang des Darms mündet die bekannte Anhangsdrüse ein.

Das Herz (h) steht steil, fast senkrecht, an der linken Seite, höher als der Endostyl.

Unterschiede von den Lateralsprossen des D. denticulatum sind genügend vorhanden; die Eigenthümlichkeiten des Doliolum Mülleri, nämlich die zarte Beschaffenheit der Haut, der U-förmig gekrümmte Darm und das schräg gestellte Herz zeigen sich, wie natürlich, auch an den Lateralsprossen.[1])

Die Mediansprossen.

Die Mediansprossen (Taf. III, Fig. 15) gleichen wie bei Doliolum denticulatum bis auf den Mangel der Genitalorgane und das Vorhandensein eines ventralen Stolo prolifer vollkommen den Geschlechtsthieren.

Der gedrungene tönnchenförmige Leib wird von einem zarten Mantel umgeben, der vorn in 12, hinten in 10 Läppchen getheilt ist. Acht Muskelbänder umgürten denselben. Nervensystem und Sinnesorgane verhalten sich wie beim Geschlechtsthier. Die Einfuhrsöffnung führt in die geräumige Pharyngealhöhle, in der wir wieder die Wimperbögen, den Endostyl und die Kieme als nur wenig nach hinten convex ausgebogene Platte finden, welche von zehn senkrecht zur Medianebene gestellten schmalen Kiemenspalten durchbrochen wird. Die aus dem Endostyl hervorgehende Mund-

[1]) Keferstein und Ehlers erwähnen auch Lateralsprossen (a. a. O. p. 70), welche einen gerade gestreckten Darm besitzen sollen. Ein solches von den beiden Forschern abgebildetes Thier ist eine Jugendform. Ich habe einen derartigen Verlauf des Darmkanals niemals beobachtet.

rinne führt in den Oesophaguseingang, beschreibt an dem nach oben convex gebogenen Oesophagus dieselbe Spiraltour wie bei allen Generationen. Der Oesophagus geht in den steilstehenden Magen über, an dessen Hinterende der U-förmige Darm entspringt. Die Anhangsdrüse fehlt auch hier nicht. Das Herz ist schräg vom Ende des Endostyls gegen den unteren Rand des Magens gestellt.

Geschlechtsorgane fehlen; dagegen entspringt unterhalb des siebenten Muskels an der Bauchseite ein langer Fortsatz (st), an dem eine Reihe von Knospen (sp) sprosst. Der Fortsatz ist der Stiel, mit dem das Thier früher am Stolo seiner Amme sass. Derselbe wird in der Mitte von einem kräftigen Muskel durchzogen.

Die Thiere, welche an dem ventralen Stolo dieser zweiten Ammengeneration knospen, sind wieder die Geschlechtsthiere, und damit beginnt der Cyclus von Neuem.

Die jungen Geschlechtsthiere (Taf. IV, Fig. 21) haben bereits bis auf die geringe Zahl der Kiemenspalten alle Charaktere des erwachsenen Thieres; nur ein kurzer Stiel ragt im sechsten Intermuscularraume hervor und oberhalb des dritten Muskelreifens erhebt sich jederseits ein kleiner Höcker. Dieser ist wohl ein Sinnesorgan; er liegt etwas höher als der obere Rand des Endostyls.

Doliolum rarum nov. spec.

Ich will hier die Beschreibung einer dritten Doliolumart anfügen. Diese (Taf. I, Fig. 6) ist bereits von Keferstein und Ehlers[1]) beschrieben und abgebildet, jedoch als Doliolum Mülleri Krohn bestimmt worden, obgleich die von Keferstein und Ehlers gemachte Beschreibung letzterer Art nicht im mindesten mit jener der von Krohn[2]) gut charakterisirten Art Doliolum Mülleri übereinstimmt.

Diese Art ist viel kleiner als die beiden anderen, und misst etwas über ein Millimeter Länge (das grösste Exemplar mass 1·09 Mm.). Der Körper ist tönnchenförmig. Zwölf Läppchen umstellen die vordere, zehn die hintere Körperöffnung. Der Leib wird von acht bandförmigen Muskelbinden umsäumt, von denen die erste und letzte die schmälsten sind. Das Ganglion (n) liegt im dritten Intermuscularraume; von ihm gehen Nerven in gleicher Verbreitung wie bei den beschriebenen Arten aus. Die Wimpergrube liegt im zweiten Zwischenmuskelraume. Sinneszellen finden sich

[1]) a. a. O. p. 65.
[2]) l. c. p. 58.

an der Basis der Läppchen. Sonstige Sinneszellen habe ich nicht auffinden können, obwohl bei der grossen Uebereinstimmung, welche zwischen den drei Doliolumarten besteht, es keinem Zweifel unterliegt, dass solche vorhanden sind.

Durch die Einfuhrsöffnung gelangen wir in die Pharyngealhöhle (p h), in der wir wieder die Wimperbögen treffen, dann den vom zweiten Leibesmuskel bis in den halben vierten Intermuscularraum reichenden Endostyl. Die Kieme (b r) ist eine unterhalb des fünften Muskelreifens gelegene senkrechte, nur wenig in ihrer Mitte gegen hinten vorgewölbte Wand und wird blos von fünf quer zur Medianebene des Körpers gestellte Spalten durchbrochen, von denen die mittlere die grösste ist, und die beiden anderen jederseits anstossenden gegen oben und unten allmälig an Grösse abnehmen.

Von dem Hinterende des Endostyls entspringt die ziemlich steil aufsteigende Mundrinne, welche zu dem tief gelegenen Oesophaguseingang führt. Der Oesophagus ist lang gestreckt, gegen unten wenig convex gekrümmt. Derselbe geht in den kleinen Magen über, von dem ein ventralwärts wenig convex gebogener Darm ausgeht. Dieser läuft Anfangs gerade, biegt dann aufwärts und mündet durch den unter dem siebenten Muskel gelegenen After in den Kloakenraum. Der After liegt in gleicher Höhe mit dem Munde. Die Anhangsdrüse ist auch hier vorhanden. Das Herz (h) liegt hinter dem Endostyl an der Basis der Kieme. Was die Geschlechtsorgane anbelangt, so finden sich männliche und weibliche Genitalorgane an der linken Körperseite. Der Hoden (t) ist langgestreckt, schlauchförmig; er reicht vom fünften bis in den zweiten Intermuscularraum hinein. Die grosse Schmalheit des Hodenschlauchs in dem abgebildeten Exemplar ist nur auf Entleerung zurückzuführen. Die Mündung des Hodens liegt im fünften Intermuscularraume. Neben ihm mündet das kugelige Ovarium (o v) aus.

Diese Art ist selten, und fand sich nur zweimal im Auftriebe vor. Wegen ihres seltenen Vorkommens habe ich ihr auch den Namen „rarum“ gegeben.

Was die übrigen zu dieser neuen Art gehörigen Generationen anbelangt, so bin ich im Besitze einer Amme mit dorsalem Stolo, welche ich mit einigem Rechte als zu dieser Art gehörig betrachten zu können glaube. Die Amme war, als ich sie fing, in ziemlich schlecht erhaltenem Zustande und ist deshalb auch nicht von mir in einer Zeichnung wiedergegeben worden.

Dieses Thier, das ich im Präparate aufbewahre, misst 2·5 Mm., besitzt somit eine Grösse, welche der in Fig. 5 auf Taf. I abgebildeten Amme von Doliolum denticulatum gleichkommt, und welche hinter der auf Taf. III, Fig. 17 abgebildeten Amme von D. Mülleri ein wenig nachsteht. Es ist langgestreckt, schlauchförmig, zartwandig und wird von neun Muskelreifen umgürtet, welche viel schmäler sind als die Intermuscularräume, und auch viel schmäler sind im Vergleich mit den Muskelreifen der Ammen entsprechender Grösse von Doliolum denticulatum und Doliolum Mülleri.

Von den übrigen Organen will ich nur die mit den übrigen Ammen übereinstimmende Lage des Nervensystems im vierten Intermuscularraume erwähnen und weiter einen Umstand hervorheben, welcher mich zunächst anzunehmen bestimmt, dass diese Amme nicht zu Doliolum denticulatum und Doliolum Mülleri, somit nur zu dem noch übrig bleibenden Doliolum rarum gehört.[1]) Dieser Umstand betrifft die Lage des Enddarmrestes. Während bei Doliolum denticulatum der Darmrest unterhalb des achten Muskels, bei Doliolum Mülleri im fünften Intermuscularraume gelegen ist, liegt hier im sechsten Zwischenmuskelraume eine dem Enddarmreste gleichende Blase. Diese Lage des Enddarms gibt somit ein ganz bestimmtes Unterscheidungsmerkmal ab.

Der dorsale Stolo prolifer ist langgestreckt und trägt drei Reihen junger Knospen, eine Median- und zwei Lateralreihen.

Die Zartwandigkeit des Körpers, die im Verhältniss zu den Ammen der beiden ersten Doliolumarten geringe Entwickelung der Muskulatur, die Lage des Enddarmrestes im sechsten Intermuscularraume und endlich die gestreckte Form des rückenständigen Stolo prolifer sind die Gründe, welche mich diese Amme als dem Doliolum rarum zugehörig ansehen lassen. Endlich will ich das seltene Vorkommen als mit Doliolum rarum gleichfalls übereinstimmend zufügen.

Stellung im System und systematische Uebersicht.

Was die systematische Stellung anbelangt, so gehört Doliolum zu den Thaliacea, den Salpen im weiteren Sinne des Wortes. Die Körpergestalt, die gegenüberstehende Mund- und Kloakenöffnung, die den Körper umsäumenden Muskelbinden, die freie Ortsveränderung sind genügend, um dies zu beweisen.

So sehr einerseits Doliolum mit den Salpen gemeinschaftliche Charaktere besitzt, so zeigt dasselbe in vieler Hinsicht eine grosse

[1]) Allerdings bleibt hiebei noch immer nicht ausgeschlossen, dass diese Amme einer noch unbekannten vierten Art angehörte, wozu aber vor der Hand kein Anhaltspunkt vorliegt.

Uebereinstimmung mit Pyrosoma, und hat schon Huxley dies und zwar zuerst erkannt. Huxley's[1]) Worte lauten: „The structure of the branchiae of this Ascidian, the position of the two orifices, and the structure of the testis, all indicate a position for Doliolum intermediate between Salpa and Pyrosoma."

Da nun Pyrosoma ohne Zweifel phylogenetisch älter ist als die Salpen, was auch durch den Generationswechsel der Salpen, wie im folgenden Capitel erörtert werden wird, bewiesen wird, so ergibt sich, dass Doliolum eine Salpenform repräsentirt, welche phylogenetisch ältere Charaktere als die Salpen besitzt. Dies wird auch durch die Entwickelungsgeschichte der Salpen bestätigt. Die Dolioliden werden mit vollem Rechte als selbstständige Ordnung den Salpen i. e. S. entgegengestellt, und zur Namengebung sind die Verschiedenheiten in der Muskulatur verwerthet worden. Die Dolioliden besitzen ringförmig geschlossene Muskelreifen und werden deshalb Cyclomyaria (Gegenbaur) genannt, die Salpen haben bandförmige Muskelbinden und werden aus diesem Grunde als Desmomyaria (Claus) unterschieden. Nun zeigt es sich, dass auch die Salpen in ihrer Jugend Cyclomyarier sind, und erst später Desmomyarier werden. Auch gibt es nach Krohn[2]) eine Salpe, die Salpa punctata, „deren sämmtliche Muskelbinden vollständige und verhältnissmässig sehr breite Ringe bilden".

Doliolum lässt sich leicht von den Pyrosomen ableiten. Wir brauchen uns ausser einer Vergrösserung der Kloakenhöhle nur noch vorzustellen, dass die bei Pyrosoma parallel mit den Seitenwänden des Körpers liegende Kieme um den unteren hinteren, oberhalb des Herzens gelegenen Anheftungspunkt nach aussen und hinten, sowie gleichzeitig um einen rechten Winkel dorso-ventral gedreht werde, so erhalten wir die senkrechte Kieme von Doliolum. Die bei Pyrosoma parallel mit der Medianebene liegenden, senkrecht stehenden Kiemenspalten kommen nun bei Doliolum quer zur Medianebene zu stehen und liegen wagrecht. Mit der dorso-ventralen Verschiebung gelangt aber auch der bei Pyrosoma dorsale im hinteren Winkel der Pharyngealhöhle gelegene Oesophagus-eingang tiefer nach unten, entweder in die Mitte (Doliolum Mülleri) oder sogar in den unteren Winkel des Pharynx (Doliolum denticulatum).

Dadurch kommt auch der bei Pyrosoma oberhalb der Genitalorgane gelegene Darm bei Doliolum neben die Geschlechtsorgane

[1]) Th. Huxley, Remarks upon Appendicularia and Doliolum etc. p. 602.

[2]) a. a. O. p. 60, Anmkg. 4.

und zwar rechts von diesen zu liegen, und es ist wahrscheinlich gleichzeitig damit die Verschiebung des bei Pyrosoma links gelegenen Enddarmes und Afters nach rückwärts erfolgt.

Auch die Lage des Nervensystems wird durch diese Verschiebung geändert. Während dasselbe bei Pyrosoma in gleicher Ebene mit dem Vorderende des Endostyls liegt, ist es bei Doliolum um ein Stück nach rückwärts verschoben und mit der Wimpergrube, welche ihren alten Platz behalten hat und bei Pyrosoma knapp unterhalb des Ganglions gelegen ist, durch einen langen Canal verbunden.

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkte nochmals die drei bekannten Arten von Doliolum, so zeigt es sich, dass, wenn wir diese Drehung der Kiemen vollziehen, das so erhaltene Doliolum dem Doliolum Mülleri am ähnlichsten ist. Und in der That weist Alles darauf hin, dass D. Mülleri die phylogenetisch älteste Doliolumart ist. Die Kieme steht senkrecht, der Darmcanal ist noch viel höher als bei Doliolum denticulatum und Doliolum rarum gelegen. Der Oesophaguseingang liegt in halber Körperhöhe, der Oesophagus ist wie bei Pyrosoma dorsalwärts convex gekrümmt, der Darm U-förmig. Bei Doliolum denticulatum und rarum dagegen ist der Oesophaguseingang tiefer, im unteren Winkel der Pharyngealhöhle gelegen. Der Oesophagus ist nicht mehr dorsalwärts convex, sondern concav gekrümmt, indem er bei einer gleichzeitigen Verschiebung des Magens nach links, nach rechts niedergelegt wurde. Der bei Doliolum Mülleri in einer Ebene mit dem Magen gelegene Enddarm ist gestreckt und nach rechts verschoben. Die Genitalorgane sind weiter vor dem Darm gelegen. Wenn ich schliesslich noch die grössere Dicke des Mantels bei Doliolum Mülleri anführe, während derselbe bei Doliolum denticulatum auf eine dünne Cuticula rückgebildet ist, so dürften diese Punkte genügen, um zu zeigen, dass sich bei Doliolum Mülleri die ursprünglicheren Verhältnisse vorfinden.

Auch ein Vergleich der im Generationswechsel auftretenden verschiedenen Individuen von Doliolum Mülleri und Doliolum denticulatum zeigt, dass Doliolum Mülleri die ursprünglicheren Verhältnisse aufweist, und ich brauche nur auf die kolossale Entwickelung der Leibesmuskulatur der ersten Amme von Doliolum denticulatum, welche zur Ausbildung eines fast vollkommen geschlossenen Muskelschlauches führt, hinzuweisen, um diese Ausbildung als eine offenbar von dem einfacheren Falle abzuleitende zu kennzeichnen, wie er bei Doliolum Mülleri vorkommt, wo die Muskelreifen,

wenngleich sie bedeutend an Breite zunehmen, doch stets getrennt bleiben.

Doliolum Mülleri ist somit die phylogenetisch älteste Doliolumspecies.

Was die beiden anderen Doliolumarten anbelangt, so zeigen sie bei den zahlreichen Unterschieden doch einige gemeinsame Eigenthümlichkeiten; so die tiefe Lage des Darmes, die Streckung des Enddarms und die damit verbundene Rückwärtsverschiebung des Afters, endlich die Form und Lage der Genitalorgane. Diese beiden Arten zukommenden Charaktere weisen darauf hin, dass beide Arten eine gemeinsame Stammart hatten, welche die eben hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten besass, und dass sich von dieser erst die beiden genannten Arten abzweigten. Doliolum rarum hat sich frühzeitig abgezweigt, denn es besitzt in vieler Beziehung noch Aehnlichkeit mit Doliolum Mülleri, während Doliolum denticulatum sich viel weiter von der eben genannten Art entfernt. Doliolum rarum hat wie Doliolum Mülleri eine aufrecht stehende Kieme, zarte Körperwandungen, einen langen Endostyl und eine noch höher als bei Doliolum denticulatum gelegene Mundöffnung; endlich münden wie bei Doliolum Mülleri die Genitalorgane im fünften Intermuscularraume, und ist der After auch noch nicht höher als die Mundöffnung gelegen.

Was die erste Ammenform anbelangt, so zeigt die von Doliolum rarum eine entschiedene grosse Aehnlichkeit mit Doliolum Mülleri, so dass die oben aufgestellte Behauptung gerechtfertigt erscheint.

Bei dieser Gelegenheit muss ich aber doch der Gattung Anchinia Erwähnung thun, welche in zwei Arten: A. Savigniana und A. rubra, bekannt ist.

Was die von Rathke[1]) aus dem Nachlasse von Eschscholtz publicirte Anchinia Savigniana anbelangt, so kann ich nur dem Urtheile C. Gegenbaur's[2]) beitreten, dass die Anchinia Savigniana ein Doliolum ist, „das der Reihe nach an einem gemeinsamen Keimstocke sitzt, der im beregten Falle von einem der ersten Generation entsprechenden Thier abgelöst war.“ Gegenbaur setzt diese Doliolumform mit Recht „vermöge ihrer Kiemenform gleich dem Doliolum Ehrenbergii Krohn“ (Doliolum denticulatum Qu. u. Gaim.). Auf das Vorhandensein von nur

[1]) Mémoires présentés à l'Acad des scienc. de St. Petersbourg, t. II, 1833. Vgl. Archiv f. Naturg. I. Jahrg. 1835. p. 85.

[2]) a. a. O. p. 312.

fünf Muskeln bei Anchinia Savigniana ist wohl mit Rücksicht auf die auch schon von Gegenbaur hervorgehobene Möglichkeit, dass bei Anwendung geringer Vergrösserungen ein Beobachtungsfehler nicht ausgeschlossen ist, kein Werth zu legen.

Aehnlich hat sich Huxley[1]) geäussert: „Anchinia seems to be a most interesting transition form between the Salpae and Doliolum, if indeed it be not the young form of Doliolum caudatum itself."

Anders steht es mit der von C. Vogt[2]) in Villafranca aufgefundenen und als Anchinia rubra beschriebenen Tunicatenform; ich will daher auf die Eigenthümlichkeiten derselben genauer eingehen.

Die auf einem contractilen Stolo aufsitzenden Zooiden besitzen die Form eines kurzen und hohen Doliolums. Dieselben entbehren jedoch der Muskelreifen. Die Muskulatur ist auf ein S-förmiges Muskelband beschränkt, welches an den Seiten des Körpers verläuft. Ausserdem kommen noch die Sphinkteren der beiden Körperöffnungen hinzu. Die Thiere werden von einem dicken Mantel umgeben, welcher sternförmige Zellen enthalten soll. Die Mundöffnung führt in eine geräumige Pharyngealhöhle. Die Hinterwand des Pharynx ist zur Kieme umgestaltet und stellt eine im Ganzen senkrecht stehende Wand vor, welche jederseits von nahezu 20 quer gestellten Spalten durchbrochen wird. Ziemlich hoch an dieser Wand liegt der Oesophaguseingang, der in einen dorsalwärts convexen Oesophagus führt. Dieser geht in den senkrecht gestellten Magen über, an dessen unterem Ende der U-förmig gebogene Enddarm hervorgeht. Die Kloakenhöhle ist klein. Das Gehirn liegt ziemlich weit gegen vorn und nicht weit vor demselben die Wimpergrube. Geschlechtsorgane vermochte C. Vogt keine aufzufinden, ebenso wenig einen Keimstock. Die Zellen, welche C. Vogt in einem Thiere beobachtete und für Eier ansah, haben wohl, nach den Abbildungen und der Beschreibung zu schliessen, nichts mit Eiern zu thun.

Aus dieser Beschreibung geht die vielfache Uebereinstimmung der Thiere von Anchinia rubra mit Doliolum Mülleri hervor und ich will nur auf die Lage und Gestalt der Kieme, die Form des Darmcanals und den dicken Mantel hinweisen. Andererseits

[1]) Th. Huxley, Observations upon the Anatomy and Physiology of Salpa and Pyrosoma. Philosoph. Transactions of theroy. Soc. 1851. II. p. 586. Anmkg.

[2]) C. Vogt, Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée. II. Mém. Sur les Tuniciers nageants de la mer de Nice. p. 62.

zeigen sich aber auch Verschiedenheiten, so der Mangel an ringförmigen Muskeln, das Vorhandensein von Zellen im Mantel und die geringe Entwickelung der Kloakenhöhle. Diese Eigenthümlichkeiten weisen im Zusammenhange mit dem sonstigen anatomischen Verhalten wieder auf Pyrosoma hin, und hat auch C. Vogt auf die Mittelstellung von Anchinia zwischen den Salpen und Pyrosoma hingewiesen.

Die Uebereinstimmung von Anchinia rubra mit Doliolum Mülleri ist in der That sehr gross, für jeden Fall viel grösser als mit Pyrosoma. Diese grosse Aehnlichkeit ist auch C. Vogt aufgefallen, der das Thier vor seiner Bekanntschaft mit der Rathke'schen Notiz als Doliopsis in der Sitzung der schweizerischen Naturforscher in Sion erwähnte.

Nach den Angaben Vogt's zu schliessen, würde Anchinia rubra als eine den Dolioliden sehr nahe stehende, aber phylogenetisch ältere Salpenform aufzufassen sein, welche mit den Dolioliden in eine Gruppe zu vereinigen wäre. Dies letztere glaube ich mit dem Stolo beweisen zu können. Der Stolo, an welchem die Zooiden sitzen, erinnert lebhaft an den dorsalen Stolo der ersten Doliolumamme, und auch C. Vogt ist diese Aehnlichkeit entgegengetreten. Ferner geht aus der auf der Taf. V von C. Vogt gelieferten Fig. 14 hervor, dass die Anchiniazooiden sich rücksichtlich ihrer Stellung und Unregelmässigeit in der Entwickelung wie die Mediansprossen von Doliolum verhalten; ich muss daher im Anschluss an Gegenbaur bei dieser Gelegenheit die von Vogt gemachte Zusammenstellung dieser Individuen mit den Lateralsprossen von Doliolum als unrichtig zurückweisen. Der dorsale Stolo ist aber, wie gezeigt werden wird, eine Eigenthümlichkeit der Dolioliden, und erscheint mir daher die Vereinigung der Anchinia rubra mit Doliolum in dieselbe Gruppe gerechtfertigt.

Wenn ich die Aehnlichkeit der Zooiden von Anchinia mit den Mediansprossen von Doliolum oben hervorgehoben habe, so wird der Einwand noch zurückzuweisen sein, dass den Anchinienzooiden der ventrale Stolo fehlt. Ich halte diesen Einwand für wichtig; doch möchte ich denselben durch das möglicherweise erfolgte Uebersehen des Stolo an den noch festsitzenden Zooiden abschwächen.

Das phylogenetisch höhere Alter der Anchinia geht aus einem Vergleich von Anchinia mit Pyrosoma einerseits und Doliolum Mülleri andererseits hervor, und ich finde hierin wieder

einen Beweis für die Richtigkeit meiner Ableitung des Doliolums von Pyrosoma und für die früher aufgestellte Behauptung, dass Doliolum Mülleri die phylogenetisch älteste Doliolumform repräsentirt.

Auf die früher gegebene Zurückführung verweisend, hebe ich im Vergleich mit Doliolum Mülleri hier nur die grössere Zahl der Kiemenspalten, die viel höhere Lage des Oesophagus-einganges, den U-förmig gebogenen Darm, die geringe Grösse des Kloakenraumes, den dicken Mantel, das weit vorn gelegene und daher nur durch einen kurzen Canal mit der Wimpergrube verbundene Gehirn von Anchinia hervor.

Anchinia ist demnach eine phylogenetisch alte, und zwar die phylogenetisch älteste uns bekannte Salpenform. Sie gehört in eine Gruppe mit Doliolum, als deren Stammform sie erscheint. Ich möchte daher vorschlagen, den von Vogt für seine Anchinia früher einmal gewählten Namen Doliopsis für diese Salpenform beizubehalten und den alten Gattungsnamen Anchinia ganz fallen zu lassen. Doliopsis rubra wäre die einzige bisher nur in verstümmelten Stolonen bekannte Art.

Es stimmt die eben von mir auseinandergesetzte Ansicht über die systematische Stellung von Anchinia mit Gegenbaur's Ansicht darin überein, dass eine Einbeziehung von Anchinia in die Gattung Doliolum unmöglich ist. Sie weicht von derselben jedoch ab, indem nach C. Gegenbaur[1]) die Zooids von Anchinia „auf das Vorhandensein einer bis jetzt nur durch diese Sprösslinge bekannten Tunicatenfamilie" schliessen lassen, „deren einzelne Thiere sich, wie Vogt bemerkt, vielmehr den Pyrosomen anreihen lassen."

Ich lasse nun eine systematische Uebersicht folgen:

Cyclomyaria.

Der tonnenförmige Körper wird von ringförmig geschlossenen Muskelreifen umgeben. Die Mund- und Kloakenöffnung von Läppchen umstellt. Der Mantel sehr zart und ohne Zellen. Die Rückwand des Pharynx von mehr als zwei Kiemenspalten durchbrochen. Die Eingeweide nicht nucleusartig zusammengedrängt. Das Ovarium enthält mehr als ein Ei. Die männliche und weibliche Geschlechtsreife sind gleichzeitig. Die Entwickelung erfolgt mittelst eines

[1]) a. a. O. p. 311.

complicirten Generationswechsels. Das aus dem Ei schlüpfende Junge ist eine geschwänzte Larve.

Familie Doliolidae. Der Körper des Geschlechtsthieres wird von 8 Muskelreifen umgürtet. Die Mundöffnung umstellen 12, die Kloakenöffnung 10 Läppchen. Die hintere Pharynxwand (Kieme) besitzt jederseits mehr als 4 Kiemenspalten. Gehirn im 3. Intermuscularraume. Die erste Ammengeneration hat 9 Muskelreifen, von denen der 7. dorsalwärts nicht geschlossen, sondern offen ist, und in die Basis des Stolo prolifer hineinzieht. Die Mundöffnung wird von 10 Läppchen, die Auswurfsöffnung von 12 Läppchen und 4 Fortsätzen umstellt. Die Kieme besitzt jederseits 4 symmetrisch gelagerte Kiemenspalten. Gehirn im vierten Intermuscularraume. Linkerseits im 3. Intermuscularraume eine Gehörblase. Unter dem Herzen ein rudimentärer Stolo prolifer. Ein zweiter Stolo entspringt am Rücken. Von den an diesem entstehenden Sprossen sind die Mediansprossen bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane und den Besitz eines ventralen Stolo prolifer den Geschlechtsthieren gleich. Die Lateralsprossen löffelförmig, ohne Kloakenraum, ohne ringförmige Muskeln, ohne Geschlechtsorgane und Stolo.

Doliolum denticulatum. Quoy & Gaimard (D. Ehrenbergii Krohn).

Geschlechtsthier. Mantel eine dünne feste Cuticula. Die weit nach vorn reichende Kieme knieförmig nach hinten ausgebogen, in Folge dessen vier Perithoracalräume entstehen mit bis 45 Kiemenspalten jederseits. Der Darmcanal gestreckt. Der Enddarm von links nach rechts hinüberbiegend. After in halber Körperhöhe im 6. Intermuscularraume gelegen. Hoden langgestreckt und bis zum 4. Muskelreifen reichend. Mündung der Geschlechtsorgane im 6. Intermuscularraume. Länge 2·5 Mm. und darüber.

Erste Amme: Mantel ansehnlich dick und fest. Muskelreifen breit. Kiemenspalten gross. Darm geradgestreckt. After unterhalb des 8. Muskelreifens. Ventraler Stolo birnförmig. Im Endstadium sämmtliche mittlere Muskel zu einer continuirlichen Muskelhaut verwachsen.

Lateralsprossen tief, löffelförmig; Stiel derselben kurz und schuppenförmig verbreitert. Darmschlinge weit, After höher als der Oesophaguseingang.

Mediansprossen (zweite Amme) wie das Geschlechtsthier. Ventraler Stoloträger kurz.

Doliolum Mülleri. Krohn.

Geschlechtsthier. Mantel zart und weich, so dass fremde Körper leicht anhaften. Kieme eine unterhalb des fünften Muskelreifens gelegene, aufrechtstehende, schwach nach hinten gebogene Wand, jederseits von 10—12 Spalten durchbrochen. Darm U-förmig gebogen; After im 5. Intermuscularraume. Hoden birnförmig, die Körperwand buckelförmig vortreibend. Mündung der Genitalorgane im 5. Intermuscularraume. Länge 1·67 Mm.

Erste Amme (Doliolum Nordmannii Krohn). Mantel ansehnlich dick und weich. Muskelreifen schmal. Kiemenspalten nicht sehr gross. Darm U-förmig gebogen, After im 5. Zwischenmuskelraume. Ventraler Stolo gestreckt, keilförmig gestaltet. Das Endstadium (D. Troschelii Krohn) ein langgestreckter Schlauch, von breiten. durch schmale Intermuscularräume getrennten Muskelbändern umgürtet.

Lateralsprossen schmal, langgestielt. Darmschlinge eng, U-förmig, After tiefer als der Oesophageuseingang gelegen.

Mediansprossen (zweite Amme) wie das Geschlechtsthier. Stoloträger lang.

Doliolum rarum nov. spec.
(D. Mülleri Keferstein und Ehlers).

Geschlechtsthier. Kieme eine wenig gebogene, senkrecht stehende Wand unterhalb des fünften Leibesmuskels, jederseits von 5 Spalten durchbrochen. Der Darm gestreckt, After im 6. Intermuscularraume. Hoden langgestreckt, schlauchförmig, bis über den 3. Muskelreifen nach vorn reichend. Mündung der Genitalorgane im 5. Intermuscularraume. Länge 1·09 Mm.

Erste Amme. Körperwand zart, Muskel schwach. Rest des Enddarmes und After im 6. Intermuscularraume. Dorsaler Stolo prolifer gestreckt.

Lateral- und Mediansprossen unbekannt.

II. Theoretische Betrachtungen.

An die oben auseinandergesetzten Beobachtungen knüpfe ich eine theoretische Betrachtung, welche den Generationswechsel der Salpen, und zwar dessen phylogenetische Entstehung, betrifft.

Eine solche Erörterung leitet auch auf die übrigen Fälle des Generationswechsels hin. Von diesen werde ich den Generationswechsel der Acalephen hinsichtlich seiner phylogenetischen Entstehung besprechen und einige Bemerkungen über den Generationswechsel der Cestoden und Trematoden folgen lassen.

Die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Salpen.

Ehe ich dazu übergehe, die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Salpen zu besprechen, will ich vorerst einen kurzen historischen Ueberblick über die bisher ausgesprochenen Ansichten vorausschicken.

Bekanntlich ist Chamisso[1]) der Entdecker des Generationswechsels der Salpen. Gegen die Angaben Chamisso's wurden von Eschricht[2]) Einwände erhoben und eine andere Erklärung zu geben versucht. Kurz darauf ist Steenstrup[3]) für Chamisso entschieden eingetreten und einige Jahre später wurde die Richtigkeit der Beobachtungen Chamisso's durch die ausgedehnten Studien Krohn's[4]) ausser Zweifel gesetzt. Seither wurde allgemein — und gewiss mit vollem Rechte — die Entwickelung der Salpen als Generationswechsel aufgefasst, und R. Leuckart[5]) gab auch eine Erklärung desselben, indem er ihn als „eine Arbeitstheilung auf dem Gebiete des Fortpflanzungslebens, bei der die beiden Hauptarten der Vermehrung, die geschlechtliche und ungeschlechtliche auf verschiedene Individuen und Generationen vertheilt sind," bezeichnete.

In neuerer Zeit sind zwei Forscher gegen die Auffassungsweise der Salpenentwickelung als Generationswechsel aufgetreten: Todaro und Brooks.

Todaro[6]) gelangt auf Grund seiner Beobachtungen zu ganz anderen Resultaten. Todaro will beobachtet haben, dass die Kettensalpen sich an dem Keimstocke der Solitärsalpe aus einem Zellenhaufen entwickeln, welcher zwischen die innere und äussere Zellenlage des Keimstockes zu liegen kommt. Dieser Zellen-

[1]) A. Chamisso, De animalibus quibusdam e classe vermium Linnaeana. Fasc. I. De Salpa. Berolini 1819.

[2]) Eschricht, Anatomisk-physiologiske Undersögelser over Salperne. 1841.

[3]) J. J. Steenstrup, Ueber den Generationswechsel. Kopenhagen 1842.

[4]) A. Krohn, Observations sur la génération et le développement des Biphores. Ann. d. scienc. nat. III. sér. t. VI. 1846. p. 110.

[5]) R. Leuckart, a. a. O. p. 66.

[6]) F. T. Todaro, Sopra lo sviluppo e l'anatomia delle Salpe. Roma 1875.

haufen geht aus der Theilung von Keimzellen („germoblasti") hervor, welche von der Keimmembran („membrana germoblastica") des ursprünglichen gefurchten Eies, aus dem die Solitärsalpe entsteht, stammen. Daraus folgt: 1. Dass die Kettensalpen nicht durch Knospung entstehen, sondern aus einem Zellenhaufen, den man nicht gerade als echtes Ovarium bezeichnen kann, da seine Elemente der Befruchtung zur Entwickelung des Embryo nicht bedürfen. Die Kettensalpen entstehen somit durch eine Art Parthenogenese. 2. Sind die Kettensalpen, weil die Keimzellen direct aus dem ursprünglichen gefurchten Ei hervorgehen, somit nicht Nachkommen, sondern jüngere Geschwister der Solitärsalpe, welche geschlechtslos bleibt und als Erstgeborene nur bestimmt ist, ihre jüngeren Geschwister aufzuziehen.

Nach Todaro ist sonach die Entwickelung der Salpen kein Generationswechsel, überhaupt keine cyclische Entwicklungsart.

Nach Brooks[1]) wieder sind die solitären Salpen gleich den Kettensalpen geschlechtliche Individuen, und zwar Weibchen, welche durch Knospung eine Kette von Männchen erzeugen. In jedes Männchen legt die solitäre Salpe ein Ei ab, aus dem wieder ein Weibchen entsteht.

„Obgleich die beiden Formen die Abkömmlinge des Weibchens sind und eine von ihnen durch Knospung, die andere durch geschlechtliche Vermehrung entstehen, haben wir doch in diesem Falle keinen „Generationswechsel" vor uns, sondern nur eine höchst merkwürdige Sexualdifferenz, welche in der Form sowie in der Entstehungsart beider Geschlechter sich äussert". [2])

Diese beiden Anschauungsweisen, welche zum Theil auf unrichtigen Beobachtungen beruhen, sind durch die späteren Untersuchungen endgiltig zurückgewiesen. Die Studien Kowalevki's[3]) und Salensky's[4]) über die Entstehung der Kettensalpen haben gezeigt, dass wir es mit einer Knospung zu thun haben, und

[1]) W. K. Brooks, Ueber die Embryologie von Salpa. Arch. f. Naturg. 42. Jahrg. 1876. p. 347; übersetzt aus: Proceedings of the Boston Society of Natural History, vol XVIII.

[2]) Citirt nach: W. Salensky, Ueber die Entwickelung der Hoden und über den Generationswechsel der Salpen. Zeitsch. f. wiss. Zoolog. XXX. Bd. Suppl. 1878. p. 278.

[3]) A. Kowalevski, Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Tunicaten. Nachrichten d. kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. 1868. Nr. 19. II. Entwickelungsgeschichte der Salpen.

[4]) W. Salensky, Ueber die Knospung der Salpen. Morph. Jahrbuch III. Bd. 1877. p. 549.

dass die Auffassung der Entwickelung der Salpen als Generationswechsel die einzig berechtigte ist.

Salensky[1]), welcher für die Auffassung der Salpenentwickelung als Generationswechsel eingetreten ist, hat auch eine Erklärung der phylogenetischen Entstehung desselben gegeben. Nach Salensky's Ansicht steht derselbe mit der Metamorphose in Beziehung, und zwar „tritt die Beziehung der Metagenesis zur Metamorphose bei den Tunicaten viel deutlicher hervor als bei anderen Thieren".

Dagegen hält C. Claus[2]), übereinstimmend mit Leuckart, den Generationswechsel der Salpen als „auf dem Wege der Arbeitstheilung aus ursprünglich gleichartigen Geschlechtsthieren, welche zugleich Knospen producirten," entstanden.

Die gleiche Ansicht scheint auch Fr. Balfour[3]) zu vertreten.

Es ist leicht einsichtlich, dass eine Erklärung von der phylogenetischen Entstehung des Generationswechsels einer Thierform zu geben, nicht möglich ist ohne Bezugnahme auf die Fortpflanzungs- und Entwickelungserscheinungen bei den nächsten Verwandten. Wenden wir dies für unseren Fall an, so müssen wir die Entwickelung der mit den Salpen nächst verwandten Pyrosomen und weiter der den letzteren sehr nahe stehenden Synascidien berücksichtigen, ein Weg, der übrigens auch bereits früher eingeschlagen worden ist. Was ich demnach in folgenden Zeilen vorbringe, ist nicht vollkommen neu, wenn auch vielleicht Einiges etwas präciser ausgedrückt sein dürfte.

Es bestehen zweierlei Möglichkeiten: entweder es stammen die Ascidien von den Salpen, oder umgekehrt die Salpen von den Ascidien. Für letzteres werde ich einen Beweis zu führen suchen, womit zugleich die erstere Möglichkeit wegfällt.

[1]) In jüngster Zeit hat W. Salensky, „Neue Untersuchungen über die embryonale Entwickelung der Salpen" (Zoolog. Anzeiger, IV. Jahrgang 1881, Nr. 97 und 98) mitgetheilt, nach denen sich die Organe der Solitärsalpe „nicht wie überall aus den Furchungszellen, sondern aus den Follikelzellen" entwickeln sollen. In Folge dieser eigenthümlichen, von Salensky als „folliculäre Knospung" bezeichneten Entwickelung der Solitärsalpe würden im Entwickelungscyclus der Salpen zwei ungeschlechtlich sich fortpflanzende Generationen aufeinander folgen, und wäre die Auffassung desselben als Generationswechsel (welcher Wechsel geschlechtlich und ungeschlechtlich sich fortpflanzender Generationen ist) neuerdings zweifelhaft geworden, wenn nicht mit Rücksicht auf die unseren bisherigen Erfahrungen widersprechenden Beobachtungen Salensky's einige Zurückhaltung berechtigt erschiene.

[2]) C. Claus, Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. Marburg 1879. p. 62.

[3]) Fr. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. II. Bd. 1. Hälfte, Jena 1881. p. 31 u. f.

Es kommt hier zunächst die Fähigkeit der Knospung in Betracht. Ein Ueberblick über die sich durch Knospung fortpflanzenden Thiere lehrt, dass fast alle festsitzend sind. Davon machen blos die Siphonophoren eine Ausnahme, im Augenblicke von den Pyrosomen und Salpen abgesehen.

Der Grund davon lässt sich leicht einsehen. Ein freischwimmendes Thier hat ausser den Aufgaben der Fortpflanzung durch Sperma und Eier noch die Ausgaben für die Locomotion. Letztere fallen bei festsitzenden Thieren weg. Diese können somit leichter ein gewisses Quantum von Material erübrigen, und dieses überschüssige Material einer auftretenden ungeschlechtlichen Fortpflanzung zuwenden, während bei einem freischwimmenden Thiere eine junge Knospe nicht die günstigen Ernährungsbedingungen vorfindet und somit leichter unterdrückt wird.

Mit dem eben Gesagten ist die Möglichkeit, dass auch an freischwimmenden Thieren Knospen auftreten, zugestanden. Doch dass die Verhältnisse für die Weiterentwickelung von Knospen bei frei schwimmenden Thieren in der That nicht günstige sind, lehrt andererseits die Erfahrung.

Wenn somit dennoch bei einem frei beweglichen Thiere Knospung vorkommt, so können wir nur auf eine Abstammung von festsitzenden Formen schliessen. Dass in dieser Beziehung auch die Siphonophoren kein Hinderniss bieten, beweist ihre Abstammung von den festsitzenden Hydroiden.

Die Fähigkeit der Knospung musste bereits durch Vererbung befestigt sein, ehe sie bei freischwimmenden Thieren zur Stockbildung führen konnte.

Es geht also aus der Knospungsfähigkeit der Salpen hervor, dass ihre Vorfahren festsitzende Thiere gewesen sind. Wir werden daher mit den stockbildenden Ascidien beginnen.

Ganin[1]) gibt im Anschlusse an die Beobachtung von Krohn[2]) an, dass „bei allen zusammengesetzten Ascidien die Geschlechtsorgane nur bei jenen Individuen, welche aus der Knospe sich entwickeln," vorkommen; „die Individuen dagegen, welche aus Eiern entstehen, sind alle steril." Damit haben wir aber bereits einen Generationswechsel in der Entwickelung. Die auf geschlechtlichem Wege erzeugte Generation bringt nur auf dem

[1]) M. Ganin, Neue Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Ascidien. Zeitschrift f. wiss. Zool. XX. Bd. 1870. p. 516.

[2]) A. Krohn, Ueber die früheste Bildung der Botryllusstöcke. Arch. f. Naturg. 35. Jahrg. 1869. p. 326.

Wege der Knospung neue Thiere hervor, welche jedoch die Fähigkeit, sich sowohl geschlechtlich durch Eier und Sperma als ungeschlechtlich durch Knospung fortzupflanzen, besitzen.

Dieser einfachsten Form des Generationswechsels ist wahrscheinlich eine Art der Entwickelung vorausgegangen, bei der auch das erste aus dem Ei entstandene Individuum sich sowohl auf geschlechtlichem als ungeschlechtlichem Wege fortpflanzte.

Damit ist bereits der Weg bezeichnet, auf dem der Generationswechsel der Salpen entstanden ist. Er ist aus der Arbeitstheilung in Folge der Stockbildung entstanden. Ich stimme somit mit R. Leuckart und C. Claus überein, dass der Generationswechsel der Salpen durch Arbeitstheilung entstanden ist.

Bei Pyrosoma geht nach den Untersuchungen von Huxley [1]) und Kowalevski [2]) aus dem Ei ein von Huxley als Cyathozooid bezeichnetes Individuum hervor, das frühzeitig die vier ersten als Ascidiozooids bezeichneten Individuen des Stockes durch Knospung erzeugt und selbst dabei zu Grunde geht. Die nun folgenden Individuen pflanzen sich sowohl durch Knospung als durch Eier und Sperma fort.

Kommen wir nun zu den Salpen, so finden wir plötzlich andere Verhältnisse und den Generationswechsel in einer auffallenden Form, da Amme und Geschlechtsthier auch in der gesammten Erscheinung von einander abweichen.

Ich will mit dem Generationswechsel der Salpen im engeren Sinne beginnen, da der von Doliolum noch viel complicirter ist.

Bei den Salpen erzeugt die aus dem Ei hervorgehende Amme an einem Stolo prolifer eine Kette von ausschliesslich auf geschlechtlichem Wege sich fortpflanzenden Individuen. Das Auffallende ist hier, dass Amme und Geschlechtsthier ausser durch die verschiedene Art der Fortpflanzung sich auch noch durch die Verschiedenheit im ganzen Habitus auszeichnen.

Bei den Salpen hat somit eine vollständige Arbeitstheilung stattgefunden. Die Amme erzeugt nur durch Knospung Junge, das Geschlechtsthier nur durch befruchtete Eier, resp. ein Ei.

Diese Arbeitstheilung weist entschieden auf Stockbildung zurück. Wenn auch Knospung nur bei jungen Thieren erfolgt, so ist der Generationswechsel der Salpen doch erst Folge der Stock-

[1]) Th. Huxley, On the Anatomy and Development of Pyrosoma. Transactions of the Linn. Soc. vol. XXIII.

[2]) A. Kowalevski, Ueber die Entwickelungsgeschichte der Pyrosoma. Arch. f. mikr. Anat. XI. Bd. 1875.

bildung, und steht demnach nicht in Beziehung mit der Metamorphose. Wenn wir beobachten, dass, wie Ganin[1]) angibt, bei Didemnium gelatinosum die ersten zwei Individuen des Stockes als Knospen an der freischwimmenden Larve entstehen, so kann ich dies nur als eine Zurückverlegung später eintretender Entwickelungsvorgänge in ein früheres Entwickelungsstadium betrachten. Die vollständige Arbeitstheilung bei den Salpen ist offenbar zunächst Folge der freischwimmenden Lebensweise. Dieselbe ist aber auch sonst für die Erhaltung der Art von Vortheil. Denn wie sehr bei Vorhandensein beider Fortpflanzungsorgane, sowohl eines Stolo als der Genitalorgane, die beiden gegenseitig in ihrer Entwickelung gehindert sind, zeigen die zusammengesetzten Ascidien. Bei den Botrylliden fand Krohn[2]), dass jedes Individuum in der Regel nur ein, selten zwei, im höchsten Falle drei Knospen erzeugt. Bei den Salpenammen ist aber die Menge der Kettensalpen eine sehr grosse.

Hier wird sofort ein Einwand geschehen können, nämlich: wie es kommt, dass ein freischwimmendes Thier, wenn es auch keine Genitalorgane producirt, doch trotz der Auslagen für die Bewegung noch eine grosse Sprossenzahl erzeugen kann, während bei den sich festsetzenden Synascidienlarven stets nur wenig Individuen erzeugt werden. Darauf lässt sich jedoch erwiedern, dass die Synascidienlarven eben nie jene hohe Entwickelungsstufe erreichen, wie die Salpenamme, sondern immer frühzeitig vor ihrer vollen Entwickelung zu Grunde gehen, eine Folge der frühzeitig eintretenden Knospung.

Es wären jetzt nur noch die Unterschiede zu besprechen, welche zwischen Amme und Geschlechtsthier bestehen und ihre Ursachen aufzusuchen. Alle Unterschiede ergeben sich aus dem Vorhandensein des Stolo prolifer und der damit dem Thiere erwachsenden Last. Wenn wir den Körper der Amme von Salpa democratica-mucronata mit Spitzen am Hinterende bewaffnet sehen, so sind diese als Schutzorgane des am hinteren Körperende befindlichen Stolo prolifer zu erklären. Und wenn, wie Leuckart[3]) angibt, die Amme bei Salpa democratica-mucronata um einen Muskel mehr besitzt als das Geschlechtsthier, indem statt 5 der letzteren 6 Muskel vorkommen, und ebenso die Amme von S. runcinata-

[1]) Ganin l. c. p. 515. Ferner: dessen russisch geschriebene Abhandlung: Entwickelungsgeschichte der zusammengesetzten Ascidien. Warschau 1870.

[2]) A. Krohn a. a. O. und Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Botrylliden. Arch. f. Naturg. 35. Jahrg. 1869. p. 190.

[3]) Leuckart a. a. O. p. 17.

fusiformis 9 Muskel besitzt, das Geschlechtsthier nur 7, so lässt sich die vermehrte Muskelzahl als Erwerbung durch die grosse, in Folge des Stolo prolifer erwachsende Last befriedigend erklären.

Die Form der Kettenthiere ist, wie Leuckart bereits bemerkte, auch von dem Zusammensein in der Kette abhängig.

Gehen wir zu Doliolum über, so sehen wir hier aus dem Ei eine Larve hervorgehen, die nach Verlust des Schwanzes an einem dorsalen Stolo zuerst Lateralsprossen, dann Mediansprossen erzeugt, welch letztere wieder an einem ventralen Stolo die Geschlechtsthiere liefern.

Betrachten wir zuerst die erste Amme. Die Amme besitzt neun Muskelreifen, das Geschlechtsthier blos acht. Wir finden somit wie bei den Salpen die Muskulatur bei der Amme verstärkt und können dies auch leicht aus dem dort schon angeführten Grunde begreifen. Ein genauerer Vergleich zwischen den Muskelreifen des Geschlechtsthieres und der Amme zeigt uns, dass der neue Muskel zwischen dem ersten und zweiten Muskelreifen des Geschlechtsthieres eingeschoben ist. Bei Doliolum Mülleri liegt beim Geschlechtsthier das Gehirnganglion im 3., die Wimpergrube am Vorderende des 2., der Mund im 4. Zwischenmuskelraume, der dorsoventral verlaufende Nerv, welcher bei der Amme auch das Gehörorgan versorgt, vor dem 3. Muskelreifen; bei der Amme dagegen liegt das Gehirn im 4., die Wimpergrube im Anfang des 3., der Mund im 5. Intermuscularraume, der dorsoventral verlaufende Nerv vor dem 4. Muskelreifen. In gleicher Weise verhält sich Doliolum denticulatum, nur dass bei dieser Art in Folge der mächtigen Entwickelung der Kieme und ihrer Erstreckung weit nach vorn die Wimpergrube in den 1. Intermuscularraum verschoben erscheint.

Auch bei Salpa democratica-mucronata ist es nach Leuckart der erste Leibesmuskel der Amme, welcher beim Geschlechtsthiere weggefallen ist.

Dass die Ursache der Vermehrung der Leibesmuskulatur bei der ersten Ammengeneration in der zu bewältigenden Last liegt, zeigt auch die Verstärkung der Muskulatur durch das spätere colossale Wachsthum der Muskel.

Die Amme besitzt ein Gehörorgan, welches bei dem Geschlechtsthier vermisst wird. Dasselbe dürfte von der Amme selbst erworben worden sein. Was die geringe Entwickelung der Kieme anbelangt, so lässt sich dieselbe vielleicht als durch die später erfolgende Rückbildung beeinflusst erklären.

Die Amme von Doliolum besitzt einen Keimstock, und zwar einen dorsalen, und wir werden jetzt zu untersuchen haben, ob dieser dorsale Keimstock von Doliolum dem Keimstock der Salpen und dem der Ascidien entspricht.

Der Stolo prolifer der Salpen ist, wie aus den Untersuchungen Salensky's hervorgeht, ventral gelegen, und zwar ist die Lage des Stolo eine ganz bestimmte. Derselbe entspringt nämlich am Hinterende des Endostyls; oberhalb seiner Ursprungsstelle liegt das Herz. Der Stolo der Salpen ist ursprünglich ein äusserer und gelangt erst secundär in eine Höhle des Mantels.

Auch bei Pyrosoma liegt der Stolo am Hinterende des Endostyls, unterhalb des Herzens. Schwieriger ist die Lage des mit vier Knospen besetzten Keimstockes des Cyathozooids festzustellen; eine genauere Lectüre von Huxley's und Kowalevski's trefflichen Untersuchungen über Pyrosoma lässt kaum einen Zweifel darüber walten, dass auch bei dem Cyathozooid der Stolo ventral, an gleicher Stelle wie bei den Ascidiozooiden liegt.

Desgleichen ist bei den stockbildenden Ascidien der Stolo prolifer ein ventraler. Derselbe liegt ursprünglich auch hier am Hinterende des Endostyls unterhalb des Herzens. Diese Lagerungsverhältnisse sind jedoch durch spätere Organverschiebungen zuweilen verwischt.

Der Keimstock der stockbildenden Ascidien, der Salpen und von Pyrosoma ist somit ein ventraler. Da nun der Stolo von Doliolum dorsal gelegen ist, so ist der letztere den Stolonen der übrigen Tunicaten nicht homolog. Ich befinde mich hier im Widerspruche mit Fr. Balfour [1]), welcher den Stolo von Doliolum mit dem von Salpa vergleicht.

Dass mein Bestreiten der Homologie gerechtfertigt ist, geht zwar schon aus dem Vergleich, wie er oben gemacht wurde, hervor; die Richtigkeit meiner Anschauung wird aber ausser Zweifel gesetzt durch die Thatsache, dass die Amme von Doliolum auch den ventralen Stolo der Salpen und Ascidien besitzt und dieser ist das sog. rosettenförmige Organ. Ich habe früher in dem beschreibenden Theile gezeigt, dass das sog. rosettenförmige Organ von Keferstein und Ehlers ein Stolo prolifer ist, der auch Knospen abstösst. Diese Knospen entwickeln sich jedoch nicht

[1]) Fr. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von B. Vetter. Jena 1881. II. Bd. 1. Hälfte. p. 25.

weiter, sondern gehen zu Grunde. Dieser Stolo ist das Homologon des Ascidien- und Salpen-Stolos. Wie letzterer liegt derselbe am Hinterende des Endostyls unterhalb des Herzens.

Die erste Amme von Doliolum hat somit ihren dorsalen Stolo, für welchen wir in der ganzen Tunicatengruppe kein Homologon finden, selbstständig erworben. Mit der Entwickelung dieses ist der ererbte ventrale Stolo der übrigen Tunicaten in seiner Entwickelung gehemmt und rudimentäres Organ geworden.

Versuchen wir eine Erklärung dafür zu geben, wie der neue dorsale Stolo auftreten und den ererbten ventralen verdrängen konnte, so dürfte dieselbe nicht allzu schwer zu finden sein.

Was den ersten Punkt betrifft, so hat, nachdem einmal die Fähigkeit zu knospen bei den Stammformen der Dolioliden bereits von den Vorfahren her durch Vererbung befestigt war, diese Disposition zu einer neuen Knospung, und zwar an der Dorsalseite, vor Anlage des ventralen Stolo, geführt.

Bei Beantwortung der zweiten Frage muss ich etwas weiter ausgreifen. Vergleichen wir die beiden Stolonen, so geht aus den früher dargelegten Betrachtungen so viel mit einiger Sicherheit hervor, dass der dorsale Stolo von Doliolum nur aus den drei Keimblättern besteht; derselbe befindet sich somit auf einer viel niedrigeren Entwickelungsstufe als der ventrale, welcher weit höher differenzirt ist, indem er, wenn wir die paarig sich wiederholenden Organanlagen abrechnen, aus sechs Organanlagen besteht. Der dorsale Stolo ist also embryonaler als der ventrale, was auch daraus hervorgeht, dass der ventrale Stolo von Doliolum (und auch der Salpen) ursprünglich ebenso einfach wie der dorsale Stolo von Doliolum gebaut war, was ein Vergleich mit dem Synascidienstolo beweist. [1])

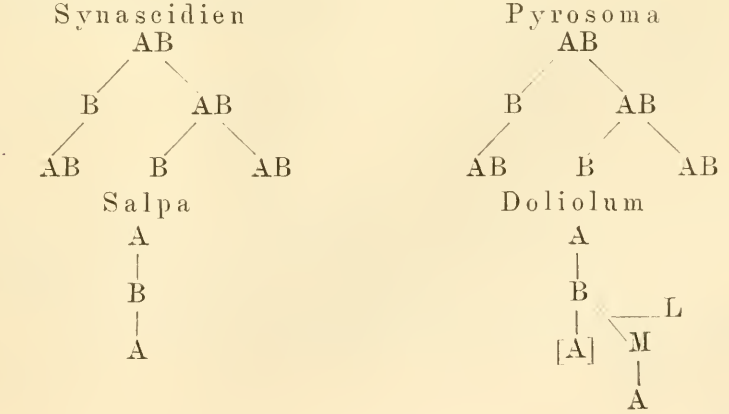
Nun wissen wir aber, dass embryonale Gewebe eine weit grössere Wachsthumsenergie besitzen als höher differenzirte. Der eben erwähnte Vortheil ist somit für den dorsalen Stolo vorhanden. Dieser vermochte anfänglich den ventralen Stolo wahrscheinlich nicht vollständig zu unterdrücken, eine Annahme, welche sich auf

[1]) Die hohe Differenzirung des ventralen Stolo der Salpen ist als Folge einer bereits abgekürzten Entwickelung dieses Organs aufzufassen, welche rücksichtlich der Entstehungszeit in ein späteres Entwicklungsstadium der Amme verschoben erscheint.

die lange Vererbung des alten ventralen Stolo der Vorfahren stützt. Im Laufe der Zeit jedoch, als auch das Auftreten des dorsalen Stolo sich durch Vererbung befestigte, musste der ganze Vortheil seiner Constitution in die Wagschale zu Ungunsten des ventralen Stolo fallen, welcher zurückgedrängt und rudimentäres Organ wurde.

Daraus, dass der dorsale Stolo ein neu erworbener ist, folgt aber noch Weiteres. Während wir die erste Amme von Doliolum mit dem Cyathozooid der Pyrosoma und der Amme der Salpen zu vergleichen haben, hat die an dem dorsalen Stolo von Doliolum entstehende Generation kein Homologon im Generationswechsel der übrigen Tunicaten. Die Mediansprossen und Lateralsprossen sind eine neu eingeschaltete Generation, welche keines Gleichen unter den übrigen Tunicaten hat. Ob der ventrale Stolo der Mediansprossen dem ventralen Stolo der meisten Tunicaten entspricht und nur nach hinten verschoben erscheint, oder nicht, mag unerörtert bleiben, da ich über die Entwickelung desselben keine Beobachtungen habe. Erst die an den Mediansprossen entstehenden Individuen sind wieder den Geschlechtsthieren gleich.

Um die Entwickelungscyklen der Tunicaten noch klarer zu machen, lasse ich eine Anzahl von Schemen folgen. In diesen bedeutet jeder Buchstabe oder jede Buchstabenvereinigung eine Generation und zwar A zugleich ihre Fähigkeit sich geschlechtlich, B die sich ungeschlechtlich mittelst ventralem Stolo fortzupflanzen. A B ist somit eine Generation, die sich sowohl durch Eier und Sperma als mittelst eines ventralen Stolo prolifer fortpflanzt. Bei Doliolum bedeutet M die Median-, L die Lateralsprossen, das eingeklammerte A die unterdrückte Geschlechtsgeneration an dem ventralen Stolo.



Die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Acalephen.

Betrachten wir vorerst kurz den Generationswechsel der Hydroiden hinsichtlich seiner Entstehung.

Der Generationswechsel der Hydroiden ist, wie R. Leuckart[1]) wohl zuerst zeigte, in Folge von Arbeitstheilung entstanden.

Aus der Stockbildung hat sich eine Arbeitstheilung und damit ein Polymorphismus der im Stocke vereinigten Individuen entwickelt. Während ursprünglich wohl alle in einem Stocke vereinigten Polypen[2]) die Fähigkeit, Genitalproducte zur Reife zu entwickeln, besassen, ist dieselbe später auf besondere Individuen beschränkt worden. Diese Individuen lösten sich vom Stocke los, und waren anfangs freischwimmende Polypen, aus denen die natürliche Zuchtwahl die Qualle züchtete. Wie C. Claus[3]) und O. und R. Hertwig[4]) gezeigt haben, ist „die Meduse im Grunde nur ein abgeflachter scheibenförmiger Polyp", dessen Eigenthümlichkeiten aus der freischwimmenden Lebensweise zu erklären sind.[5])

Die Meduse sass ursprünglich wie der Polyp am Stamme des Stockes, wie dies noch heute bei vielen Hydroiden der Fall ist. In den meisten Fällen finden wir jedoch die Medusen an besonderen Polypen, den sog. proliferirenden Individuen, hervorsprossen. Dieser Entstehungsort ist offenbar secundär, erst später erworben worden im Zusammenhange mit den günstigeren Ernährungsbedingungen, vielleicht auch Schutzvorrichtungen, welche die sich entwickelnde Qualle an dem Polypen fand. Aus den heute lebenden Hydroiden lässt sich eine Reihe herstellen, aus welcher hervorgeht, wie die Meduse anfänglich an der Seiten-

[1]) R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur. Ein Beitrag zur Lehre vom Generationswechsel. Giessen 1851.

[2]) Ein solches Polypenstöckchen (Hydrella) ist von A. Goette (Ein neuer Hydroidpolyp mit einer neuen Art der Fortpflanzung. Zoolog. Anzeiger 1880. Nr. 60. p. 352) beschrieben worden.

[3]) C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Acalephen. Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. XXXVIII. Bd. 1877. p. 18; — ferner: Ueber Halistemma tergestinum nebst Bemerkungen über den feineren Bau der Physophoriden. Arbeiten des zoolog. Instituts zu Wien. Bd. I. 1. H. Wien 1878. p. 32.

[4]) O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen, monographisch dargestellt. Leipzig 1878. p. 130; ferner: Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie. Jena 1878 p. 62.

[5]) Diese Auseinandersetzung stimmt mit den Anschauungen Goette's (a. a. O.) überein.

wand des Polypen entstand, endlich an das Hypostom innerhalb des Tentakelkranzes zu liegen kam.

Interessant sind die Corymorphiden, weil bei ihnen der aus dem Ei hervorgegangene Polyp zeitlebens solitär bleibt und in der Regel nur mehr Medusen knospt. Doch kommt nach Allman[1]) bei Corymorpha auch ein anderer Vermehrungsprocess vor. Derselbe besteht darin, dass sich wahrscheinlich von den gegen das Fussende des Polypen auftretenden Filamenten Stücke, welche Allman „Frustel" nennt, abschnüren und zu neuen Polypen auswachsen. Diese Frustelbildung ist wohl auf einen Knospungsprocess zurückzuführen und scheint deshalb erwähnenswerth, als sie ein Rudiment ehemaliger Stockbildung darstellt.

Endlich wird die Ammenform in der Entwickelung ganz unterdrückt und aus dem Ei geht sofort das Geschlechtsthier, die Qualle, hervor, was für die Trachymedusen gilt. Der Generationswechsel ist zur directen Entwickelung geworden.

Gehen wir zum Generationswechsel der Acalephen über, so scheint ein Versuch, denselben auf den der Hydroiden mit Hilfe des später genauer zu besprechenden Köpfchenabstossens bei Tubularia zurückzuführen, im ersten Augenblicke gegründet. Ein genauerer Vergleich, auf den ich jedoch nicht jetzt, sondern erst nach Darstellung der wahrscheinlichen Entstehung der Acalephenmetagenese eingehen kann, führt bald zu der Ueberzeugung, dass eine solche Zurückführung nicht möglich ist. Desgleichen schreibt bereits E. Haeckel[2]) in seiner letzten Abtheilung des Medusenwerkes: „Beide Formen des Generationswechsels sind nicht aufeinander zu beziehen und unabhängig von einander entstanden." „Die besondere Form der terminalen Gemmation, durch welche die Discomeduse aus der Scyphopolypenamme entsteht, ist aber wesentlich verschieden von der lateralen Gemmation, durch welche die Craspedote aus der Hydropolypenamme entsteht." Nach den Anschauungen, welche man in neuerer Zeit über das Verwandtschaftsverhältniss der beiden Medusenabtheilungen, der Hydroidmedusen und der Acalephen gewonnen hat, ist das obige Resultat nicht überraschend. Bekanntlich vertreten O. und R. Hertwig[3])

[1]) G. J. Allman, A monograph of the Gymnoblastic or Tubularian Hydroids. p. I. London 1871. p. 153.

[2]) E. Haeckel, Monographie der Medusen. II. Th. Jena 1881. p. 130 u. 131.

[3]) O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen etc. p. 156. Ferner: Die Actinien anatomisch und histologisch mit besonderer Berücksichtigung ihres Nervenmuskelsystems untersucht. Jena 1879. p. 169 u. f.

und E. Haeckel[1]) auf Grund ihrer Untersuchungen die Ansicht, dass die beiden Medusenabtheilungen nicht monophyletischen, sondern diphyletischen Ursprungs sind, und zwar haben sich die Hydromedusen aus Hydroidpolypen, die Acalephen aus Actinienpolypen entwickelt. Die weitgehenden Aehnlichkeiten beider Medusenformen sind das Resultat convergenter Züchtung. Die nun folgenden Erörterungen mögen einen neuen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht bringen.

Von grosser Wichtigkeit werden für die zu versuchende Erklärung die interessanten Beobachtungen von C. Semper[2]) sein, auf welche gestützt ich die phylogenetische Entstehung des Generationswechsels der Acalephen darzustellen den Versuch machen will.

Der Generationswechsel der Acalephen ist wie jener der Hydroiden aus der Arbeitstheilung in einem Stocke vereinigter Individuen hervorgegangen. Während ursprünglich alle in einem Stocke vereinigten Individuen die Fähigkeit, die Geschlechtsorgane zu entwickeln, besessen haben, ist später eine Arbeitstheilung erfolgt. Es sind nur einige Individuen gewesen, die sich zu Geschlechtsthieren entwickelten, die übrigen sind ausschliesslich Nährpolypen gewesen, welche auch die Vergrösserung des Stockes durch Knospung besorgten. Die Geschlechtsindividuen lösten sich los und aus ihnen entwickelte sich die Meduse.

Dass in der That die Vorfahren der Acalephen stockbildend waren, geht aus der häufig eintretenden Polypensprossung der Scyphostoma hervor, welche ich wie die Frustelbildung bei Corymorpha als Rudiment einer ehemals erfolgten Stockbildung auffassen möchte, erhellt aber weiter auch aus den später anzuführenden Beobachtungen Semper's.

Wir haben gesehen, dass sich das Geschlechtsthier loslöste. An der Stelle des Stockes nun, an welcher das Individuum sich ablöste, entstand ein neues Thier, welches sich gleichfalls ablöste, worauf vielleicht noch die Bildung eines dritten an gleicher Stelle erfolgte. Wir brauchen uns nur vorzustellen, dass, nachdem diese Erneuerung des Geschlechtsthieres am Stocke durch Vererbung sich befestigte, die Bildung des neuen Geschlechtsthieres zu einer

[1]) E. Haeckel, Ueber die Organisation und Classification der Acraspeden. Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Medicin u. Naturwiss. Jahrg. 1880. Sitzung vom 20. Februar. Ferner a. a. O. p. 125.

[2]) C. Semper, Ueber Generationswechsel bei Steinkorallen und über das M. Edwards'sche Wachsthumsgesetz der Polypen. Zeitsch. f. wiss. Zool. XXII. Bd. 1872. p. 235.

Zeit beginnt, wo das alte noch am Stocke befestigt ist, so erhalten wir eine Strobila von actinienähnlichen Geschlechtsthieren. Von da zur Ephyren-Strobila ist ein weiterer mit der Medusenentwickelung zusammenhängender Schritt.

In Folge dieser neu erworbenen Knospungsart oder besser Erneuerung [1]) der abgefallenen Geschlechtsindividuen ist offenbar die Vergrösserung des Stockes stark gehemmt worden. Zu dieser Annahme berechtigen die auf diesem Gebiete gemachten Erfahrungen, welche lehren, dass die Entwickelung von Geschlechtsthieren die des Stockes stark beeinflusst. Daraus folgt aber auch weiter, dass, so lange die Ammen stockbildend waren, die Strobilisirung niemals eine so reiche sein konnte. Wir dürfen daher annehmen, dass die Strobilae der stockbildenden Scyphostomen nur wenige Glieder besassen.

Später ging die Stockbildung in der Entwickelung vollkommen verloren: sie wurde unterdrückt. Der aus dem Ei entstandene Polyp blieb solitär und an Stelle von Polypenknospen entwickelte sich aus demselben eine um so grössere Anzahl von Medusen durch Strobilation, welche durch keine Stockbildung beeinflusst war.

Aus dieser Auseinandersetzung geht hervor, dass die Entwickelungsweise der Acalephen zu der wahrscheinlichen ihrer Vorfahren die Stellung einnimmt, wie die Entwickelung von Corymorpha zu der ihrer stockbildenden Verwandten.

Endlich hat die directe Trachymedusen-Entwickelung eine Parallele unter den Acalephen in der directen Entwickelung von Pelagia, welche durch Unterdrückung der Ammenform aus dem Generationswechsel entstanden ist. Die Berechtigung dieser Auffassung ist durch E. Haeckel [2]) bewiesen worden, der eine zuweilen vorkommende directe Entwickelung der sich in der Regel mittelst Generationswechsels entwickelnden Aurelia aurita beobachtete.

Eine Basis für die früher gegebene Erklärung der Entstehung des Generationswechsels bei den Acalephen finden wir in Semper's Beobachtungen an Steinkorallen, unter denen uns Blastotrochus, Flabellum variabile und Fungia besonders interessiren.

Blastotrochus bildet seitliche Knospen, welche sich von der Mutter ablösen. An derselben Stelle entsteht eine neue Knospe. Dass diese dann, wenn auch der von der Knospe übrig bleibende

[1]) Darauf, dass ein Theil der Fälle von Knospung auf Regeneration zurückzuführen ist, wurde ich zuerst durch meinen Collegen, Herrn Dr. Hatschek aufmerksam gemacht.

[2]) E. Haeckel, Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita Jena 1881.

Stiel abfällt, aus der Seitenwand des Polypen in der Narbe entsteht, ist deshalb nicht ohne Belang, als damit der mögliche Einwand, dass der sich ablösende junge Polyp nur ein Theilstück [1]) wäre, wozu vielleicht die Acalephenstrobila verleiten könnte, für immer zurückgewiesen ist.

Blastotrochus zeigt uns somit die Erneuerung eines abgefallenen Polypen.

Fungia ist die bemerkenswertheste unter den drei genannten Steinkorallen. Bei dieser Gattung kommt eine sehr eigenthümliche Fortpflanzungsweise vor. Die jungen Fungien bilden kleine verästelte Korallenstöcke. Jeder Ast trägt drei bis vier Fungien übereinander und „wiederholt", wie Semper bemerkt, „durch die regelmässige Aufeinanderfolge ihrer Wachsthumsringe das Bild einer Strobila in nicht zu verkennender Weise". Diese Fungienstöckchen sind für die gegebene Erklärung der Strobilaentstehung in zwiefacher Rücksicht interessant. Einmal zeigen sie uns die Erneuerung von abzustossenden Individuen vor deren Ablösung und zweitens repräsentiren sie uns eine noch stockbildende Actinienamme. Aus der geringen Entwickelung des Stöckchens kann aber noch weiter ersichtlich sein, wie sehr die Strobilisirung das Wachsthum des Stockes schädigend beeinflusst.

Flabellum ist nur deshalb erwähnenswerth, weil es uns eine solitäre Koralle zeigt, die strobilisirt, also eine Parallelform zur Scyphostoma der heute lebenden Acalephen liefert.

Am Schlusse dieser Auseinandersetzung komme ich auf die am Eingange berührte Köpfchenabstossung bei Tubularia zurück. Bei diesem Hydroidpolypen werden nämlich nach Dalyell und Allman [2]), der den Vorgang genauer beobachtete, die vollständig ausgereiften Polypenköpfchen mit den Gonophoren abgeworfen und durch neue an gleicher Stelle hervorsprossende ersetzt. Die auffallende Analogie, welche zwischem diesem Vorgange und dem Abstossen einer Ephyra besteht, wurde auch von Allman erkannt, wenn auch die vermeintlichen, allerdings nicht grossen Unterschiede nach Allman darin bestehen, dass die Ephyra an der Scyphostoma durch Quertheilung entsteht, während bei Tubularia das neue Köpfchen nicht durch einen Knospungsvorgang, sondern durch eine Metamorphose des betreffenden Stammendes entstehen soll.

[1]) Diese Auffassung finden wir von P. J. van Beneden (Note sur la Strobilation des Scyphistomes. Ann. d. scienc. nat. 4. s. t. XI. 1859) vertreten.

[2]) a. a. O. p. 69.

Indessen ist der in beiden Fällen sich abspielende Entwickelungsprocess der gleiche, nämlich Regeneration. Der Unterschied zwischen der Köpfchenerzeugung bei Tubularia- und der Ephyrabildung ist ein anderer.

Betrachten wir, was bei Tubularia eigentlich abgestossen und regenerirt wird, so ist dies nicht etwa ein Köpfchen, also ein Individuum, sondern ein Köpfchen mit seinen Gonophoren, somit ein Thierstöckchen. Die Ephyra dagegen ist nur ein Individuum und entspricht überdies als Geschlechtsthier auch nicht dem Tubulariaköpfchen, sondern einem der ihm anhängenden Gonophoren, welche wie bei allen Hydroiden an den Köpfchen durch Knospung und nicht durch Strobilation entstehen. Es ist somit ein Vergleich zwischen dem Tubularienköpfchen und der Ephyra ganz unmöglich, da ja beide verschiedene Individuen repräsentiren, welche in dem Falle mit einander nicht verglichen werden können.

Der Generationswechsel der Cestoden.

Der im Darme von Pflanzenfressern oder omnivoren Thieren frei gewordene Embryo von Taenia solium bohrt sich mittelst seiner Häkchen durch die Darmwand hindurch und gelangt in die Darmgefässe, in welchen derselbe durch den Blutstrom in die Capillaren von Leber, Lunge, Muskel u. s. f. gelangt. Hier bildet sich die Larve nach Verlust der Häkchen zu einer Blase um, an welcher ein Taenienkopf entsteht. In diesem Zustande verharrt die Larve, bis sie auf passivem Wege in den Magen eines fleischfressenden oder omnivoren Thieres gelangt, wo die Blase verdaut, der Kopf sonach frei wird, nun als Scolex bezeichnet sich an der Darmwand festheftet und die Proglottiden erzeugt.

Ich will hier nicht darauf eingehen, die Entwickelung von Taenia rücksichtlich ihrer phylogenetischen Entstehung zu erklären, sondern nur die Frage erörtern, ob dieselbe als Generationswechsel aufgefasst werden darf oder nicht.

Was zunächst die mit Häkchen bewaffnete Larve, die Blase und den Scolex anbelangt, so sind diese mit verschiedenen Namen bezeichneten Formen nur Zustände desselben Individuums. Dass Larve und Blase dasselbe Individuum sind, braucht wohl nicht weiter bewiesen zu werden; dass dasselbe von Scolex und Blase gilt und dass nicht die Blase den Scolex durch Knospung erzeugt, geht aus der Entwickelung anderer Cestoden hervor, wo wir einen solchen blasenförmigen, scheinbar kopflosen Zustand vermissen. Wahrscheinlich hat sich die Blase ursprünglich als Schutzorgan des Kopfes, durch Bildung einer ringförmigen Hautduplicatur

entwickelt und ist demnach die Kopfentwickelung an dem zuerst Blasenform annehmenden Embryo als ein veränderter Entwickelungsprocess zu betrachten.

Wir gelangen nun zu der Frage, ob die Strobila als Thierstock aufzufassen ist oder nicht. Ich glaube, dass die Strobila unmöglich als Thierstock aufgefasst werden kann, vielmehr als ein einziges Individuum zu betrachten ist, eine Anschauung, welche G. R. Wagener[1]) vertritt und die auch C. Claus[2]) als die natürlichste hinstellt.[3])

Es steht wohl fest, dass Caryophyllaeus die phylogenetisch älteste Cestodenform ist. Vergleichen wir einen solchen mit einer Taenia solium, die eine einzige Proglottis besitzt, so werden wir finden, dass die Taenienproglottis Organe enthält, welche der hintere Körperabschnitt des Caryophyllaeus birgt. Die Proglottis verhält sich zu dem Kopf der Taenie oder dem Scolex wie der hintere Körperabschnitt des Caryophyllaeus zum Kopf. Aus diesem Vergleich geht wohl zur Genüge hervor, dass die Proglottis nur einem Theilstück eines Taenienindividuums entspricht. Wird dies als richtig angenommen, so fällt damit auch jede Möglichkeit, die Taenienstrobila als Stock aufzufassen. Dieselbe ist ein Scolex mit vermehrter Zahl hinterer Körperabschnitte, welche auf gleiche Weise wie die Acalephenstrobila durch vorzeitige Erneuerung des verloren gegangenen hinteren Körperabschnittes entstanden ist, mit dem wichtigen Unterschiede, dass in der Acalephenstrobila eine Erneuerung eines vollständigen Individuums, somit in der That eine ungeschlechtliche Fortpflanzung vorliegt.

Die Taenienentwickelung ist somit als eine einfache Metamorphose aufzufassen, wie dies auch C. Claus thut; sie kann aber nur so aufgefasst werden, denn Larve, Blase, Scolex und Strobila sind ein und dasselbe Individuum in verschiedenen Zuständen der Entwickelung.

Gibt es aber doch nicht Cestoden, bei denen Generations-

[1]) G. R. Wagener, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem 1857 p. 6.

[2]) C. Claus, Grundzüge der Zoologie. IV. Aufl. I. Bd. II. Lfg. Marburg 1879. p. 388.

[3]) Kurz vor dem Imprimatur vorliegender Arbeit bin ich noch mit einer Publication von G. Riehm (Studien an Cestoden, Halle a. S. 1881) bekannt geworden, in welcher die Auffassung der Bandwurmstrobila als eines einzigen Individuums als die einfachere plausibel zu machen der Versuch gemacht wird. Seine Ausführung und Argumentation ist von der meinen vollständig verschieden und ich glaube, dass eine eingehendere Kritik derselben hier überflüssig ist.

wechsel vorkommt? Solche gibt es, und zwar sind es, wie bereits Wagener[1]) richtig hervorhob, Coenurus cerebralis, Taenia echinococcus und jene Taenien, deren Cysticerken ausnahmsweise mehrere Köpfe besitzen. Bei diesen genannten Cestoden findet eine Vermehrung durch Knospung im Finnenzustand statt, indem uns jedes Köpfchen der Blase ein Taenienindividuum mit der Fähigkeit der Proglottidenbildung repräsentirt. Die Entwickelung von Coenurus cerebralis, Taenia echinococcus und einiger anderer bezeichneten Taenien muss demnach als Generationswechsel aufgefasst werden.

Der sogenannte Generationswechsel der Trematoden.

Auch den Entwickelungscyclus der Trematoden will ich nicht rücksichtlich seiner phylogenetischen Entstehung besprechen, sondern nur auf die von mir bereits früher[2]) ausgesprochene Ansicht nochmals zurückkommen, dass die Entwickelung der Trematoden nicht Generationswechsel ist, sondern Heterogonie. Die betreffende Stelle lautet: „Ich glaube deshalb auch, dass die Cercarien in den Redien und Sporocysten aus parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern hervorgehen." „Damit hört aber der Entwickelungsvorgang der Trematoden auf, Generationswechsel zu sein, sondern wird zur Heterogonie gestellt werden müssen."

Ich habe seither dieser Frage stets mein Augenmerk zugewendet und bin bemüht gewesen, die erste Entstehung der Cercarien in den Ammen zu beobachten. Meine Untersuchungen sind noch zu keinem Abschlusse gelangt, doch möge das wenige Beobachtete hier angeführt werden.

Bekanntlich sollen nach den bisherigen Angaben die Cercarien aus Keimkörnern oder Sporen hervorgehen. In der eben citirten Arbeit habe ich nun die Existenz von Sporen bezweifelt und die bisher mit diesem Namen bezeichneten Fortpflanzungsproducte als parthenogenetisch sich entwickelnde Eier aufgefasst.

[1]) Wagener, a. a. O. p. 87—90. Ich muss übrigens bemerken, dass nach G. Wagener (l. c. und: Die Entwickelung der Cestoden. Breslau und Bonn 1854) der Scolex an der Blase bei den (einköpfigen) Cysticerken durch Knospung entsteht und die Blase als Amme anzusehen ist, nach Wagener somit trotz seiner Auffassung der Strobila als eines einzigen Individuums die Entwickelung der Taenien zum Generationswechsel gerechnet werden müsste, was Wagener auch hervorhebt, wenn er nicht als charakteristisch für den Generationswechsel die Erzeugung von mehr als einem Individuum von Seite der Amme, also eine Individuen-Vermehrung annähme.

[2]) C. Grobben, Die Entwickelungsgeschichte der Moina rectirostris. Arbeiten des zoolog. Inst. zu Wien. Bd. II. Wien 1879. p. 250, (p. 48 d. Separatabd.) und Anmerkung 2 auf derselben Seite.

Die Berechtigung einer solchen Auffassung ist zwar durch den Einwand, dass dennoch Sporen existiren können, indem uns diese der Befruchtung nicht nur unbedürftige, sondern auch unfähige Fortpflanzungsproducte darstellen, leicht zurückgewiesen. Auch ist es in der That bisher nicht gelungen, das einzige sichere Entscheidungsmerkmal in dieser Frage, nämlich die Ausstossung eines Richtungskörperchens bei als Sporen gedeuteten Fortpflanzungsproducten nachzuweisen. Denn nur damit könnte die Befruchtungsunfähigkeit, das aufgestellte Charakteristicum der Sporen, endgiltig beseitigt werden.

Uebrigens ist die Befruchtungsunfähigkeit der Sporen ebenfalls unerwiesen, und es besteht somit bei dem Mangel positiver Angaben für beide Ansichten die gleiche Berechtigung.

Indessen ist hier noch zu berücksichtigen, dass ja, wie ich [1]) an einem anderen Orte bemerkte, möglicherweise bei parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern in Fällen fest- und altvererbter Parthenogenese die Ausstossung von Richtungskörperchen unterbleibt, wofür sich anführen lässt, dass es Bütschli [2]) an den parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern von Aphis nicht gelang, Richtungskörper aufzufinden, und auch mir der Nachweis solcher bisher nicht möglich war.

Es lässt sich somit nur das anatomische Verhalten der sog. Sporen verwerthen, und dieses spricht dafür, das die sog. Sporen Eier sind. Die Eiähnlichkeit der Sporen geht aus den Abbildungen, welche von denselben existiren, hervor. Auch habe ich selbst öfter Gelegenheit gehabt, in Sporocysten sowohl als Redien eiähnliche Zellen zu beobachten, welche ich auch für Eier halte. In dieser Anschauung bin ich durch eine bei jungen Redien aus Limnaeus stagnalis gemachte Beobachtung bestärkt worden. Bei diesen Redien fand sich regelmässig im hinteren Abschnitte der Leibeshöhle hinter dem blinden Darmende eine Anhäufung verschieden grosser eiähnlicher Zellen, welche lebhaft an ein Ovarium erinnerte und welche ich auch für ein solches halte.

Dass diese Zellmasse in der That der Entstehungsort der Cercarienkeime ist, geht daraus hervor, dass es das einzige Organ des Redienkörpers ist, welches für einen solchen in Anspruch genommen werden kann.

[1]) C. Grobben, Die Entwickelungsgeschichte von Cetochilus septentrionalis. Arbeiten des zoolog. Inst. zu Wien. T. III. Wien 1881. p. 28.

[2]) O. Bütschli, Studien über die ersten Entwickelungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt a. M. 1876. p. 37.

In gleicher Weise hat R. Leuckart[1]) in jüngster Zeit beim Embryo von Distomum hepaticum eine Keimzellenmasse beschrieben, welche wie bei der von mir untersuchten Redie im hinteren Theile der Leibeshöhle hinter einer als Darmrudiment aufgefassten Körnermasse gelegen ist. Diese Keimzellen entstehen nach Leuckart aus dem Mesoderm und sind sehr früh angelegt. Dass die Cercarien aus einfachen Zellen hervorgehen, hat Leuckart[2]) bereits vor langer Zeit angegeben.

Aus dem anatomischen und entwickelungsgeschichtlichen Verhalten erachte ich demnach den Schluss für vollständig berechtigt, dass die sogenannten Sporen der Trematoden Eier sind, welche sich ohne Befruchtung entwickeln. Dazu träte noch das aus der Erfahrung geschöpfte Resultat[3]), dass die Fortpflanzungsproducte entweder nur eine einzige Zelle sind, und diese Zelle hat sich stets als Ei herausgestellt; oder dass dieselben aus den Keimblättern des Mutterthieres gebildet werden, wie dies bei der Knospung und Theilung der Fall ist. Die Fortpflanzung auf erste Art ist geschlechtlich, die letztere ungeschlechtlich zu nennen. Daher ist auch die Parthenogenese eine geschlechtliche Fortpflanzungsart. Daraus folgt aber, dass der Entwickelungscyclus der Trematoden nicht als Generationswechsel, sondern als Heterogonie aufzufassen ist, indem wir zweigeschlechtlich und eingeschlechtlich (parthenogenetisch) sich fortpflanzende Generationen in einem Cyclus mit einander abwechseln sehen.

[1]) R. Leuckart, Zur Entwickelungsgeschichte des Leberegels. Zoolog. Anzeiger IV. Jahrg. 1881, Nr. 99, p. 643; ferner Zur Entwickelungsgeschichte des Leberegels (Distomum hepaticum). In dieser ausführlichen Mittheilung macht R. Leuckart (Archiv f. Naturg., 48. Jahrg., 1882, p. 96) auch eine mit den oben entwickelten Anschauungen über die Cercarienkeime übereinstimmende Bemerkung, welche ich hier anführen will. Dieselbe lautet: „In überzeugender Weise belehrt uns diese Zusammenstellung der Orthonectiden mit Distomumembryonen weiter aber davon, dass die Keimzellen der letzteren nur mit Unrecht als Gebilde betrachtet werden, welche principiell von den weiblichen Geschlechtsproducten verschieden sind. Wenn wir sie trotzdem nach wie vor von letzteren unterscheiden, dann geschieht dies mehr aus Opportunitätsgründen, als in der Absicht, sie damit als morphologisch selbstständige Bildungen zu kennzeichnen."

[2]) R. Leuckart, Artikel „Zeugung" in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, IV. Bd. Braunschweig 1853. p. 967—968; — ferner: Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. Frankfurt a. M. 1858. p. 21.

[3]) Vergl. hierüber auch meine angezogene „Entwickelungsgeschichte der Moina" p. 48 und 49.

Tafelerklärung.

Sämmtliche Figuren sind mittelst Camera lucida entworfen.

Allgemeine Buchstabenerklärung.

a Auswurfsöffnung.
br Kieme.
c Anhäufungen von Blutkörpern.
d Darmcanal.
dr Anhangsdrüse des Darmes.
en Endostyl.
f Fühlfortsatz.
gh Gehörorgan.
h Herz.
hs Hautsinneszellen.
kl Kloakenraum.
ls Lateralsprossen.
m Muskel.
mr Mundrinne.
ms Mediansprossen.
mt Mantel (Tunica).
n Nervensystem.
o Mund (Einfuhrsöffnung).
ov Ovarium.
pc Pericardium.
ph Pharyngealhöhle.
s Sinnesorgan des Kloakenraums.
s_I Sinnesorgan an der Basis des dorsalen Stolo der ersten Ammengeneration.
sp Sprossen des ventralen Stolo der zweiten Ammengeneration.
st ventraler Stolo der zweiten Ammengeneration.
st_I dorsaler Stolo prolifer der ersten Ammengeneration.
st_{II} ventraler Stolo prolifer derselben Ammengeneration („rosettenförmiges Organ").
t Hoden.
wb Wimperbogen.
wg Wimpergrube.
z Wachsthumsstelle resp. -streifen
γ Anlage der Genitalorgane.
ε Anlage der Haut.
κλ Anlage des Kloakenraumes.
μ Anlage der Mesodermgebilde (Muskeln etc. mit Ausnahme d. Genitalorgane).
ν Anlage des Nervensystems.
φδ Anlage der Pharyngealhöhle und des Darmes.
n. Pr. nach dem Präparate gezeichnet.
n. l. Obj. nach dem lebenden Object gezeichnet.

Taf. I.

Sämmtliche Figuren sind bei $\frac{44}{1}$ facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 1. Doliolum denticulatum Q. u. G., das Geschlechtsthier. n. Pr.

Fig. 2. Zweite Ammengeneration derselben Art. n. Pr

Fig. 3. Erste Ammengeneration dieser Art. n. l. Obj.

Fig. 4. Weiteres Entwickelungsstadium derselben mit bereits rückgebildeten Kiemen und Wimperbögen. Am dorsalen Stolo prolifer nur Lateralsprossen. n. l. Obj.

Fig. 5. Fernerer Entwickelungszustand derselben Amme mit bis auf ein Stück Darm vollständig rückgebildetem Athmungs- und Verdauungsapparat. Die Muskeln sehr verbreitert. Am dorsalen Stolo auch Mediansprossen. n. l. Obj.

Fig. 6. Doliolum rarum nov. spec. Geschlechtsthier. n. l. Obj.

Taf. II.

Fig. 7. Letztes Entwickelungsstadium der ersten Ammengeneration von Doliolum denticulatum, bei welchem die mittleren sieben Muskel zu einem fast vollständig geschlossenen Muskelsack verwachsen sind. Vergr. $\frac{44}{1}$. n. Pr.

Fig. 8. Lateralsprössling von Doliolum denticulatum. Dieselbe Vergrösserung. n. l. Obj.

Fig. 9. Lateralsprössling von Doliolum Mülleri. Dieselbe Vergrösserung. n. l. Obj.

Fig. 10. Larve von Doliolum Mülleri. ch Chorda dorsalis. Dieselbe Vergrösserung. n. l. Obj.

Fig. 11. Herz und ventraler Stolo prolifer der ersten Ammengeneration von Doliolum denticulatum. Am Stolo zwei Knospen (k_I und k_{II}). pc_I dorsale, pc_{II} ventrale Wand des Pericardiums. Vergr. $\frac{300}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 12. Optischer Querschnitt durch das Herz der ersten Ammengeneration von Doliolum denticulatum. Vergr. $\frac{300}{1}$. n. Pr.

Fig. 13. Epithel der dorsalen Pericardwand der ersten Ammengeneration. von Doliolum denticulatum von der Fläche gesehen. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. Pr.

Taf. III.

Sämmtliche Figuren sind bei $\frac{44}{1}$ facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 14. Doliolum Mülleri Krohn, das Geschlechtsthier n. l. Obj.

Fig. 15. Die zweite Ammengeneration derselben Art. n. l. Obj.

Fig. 16. Die erste Ammengeneration dieser Art. Am dorsalen Stolo nur Lateralsprossen. n. l. Obj.

Fig. 17. Dieselbe Amme in einem späteren Entwickelungszustande. Bis auf einen Theil des Darms ist der Athmungs- und Ernährungsapparat rückgebildet. n. l. Obj.

Fig. 18. Das letzte Entwickelungsstadium dieser Ammengeneration von Doliolum Mülleri. n. Pr.

Taf. IV.

Fig. 19. Rechtsseitiger Lateralspross von Doliolum denticulatum. Von der Seite gesehen. Vergr. $\frac{73}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 20. Linksseitiger Lateralspross derselben Art von der Rückseite betrachtet. Vergr. $\frac{73}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 21. Junges Geschlechtsthier von Doliolum Mülleri mit Stiel. g Anlage der Genitalorgane. Vergr. $\frac{83}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 22. Der ventrale Stolo prolifer einer 0·45 Mm. langen Larve von Doliolum Mülleri mit den anliegenden Organen. Die Pharyngealanlage des Stolo ist noch mit dem Epithel der Pharyngealhöhle (eph) durch einen dünnen Strang im Zusammenhange, ebenso die Anlage des Kloakenraumes mit dem Epithel der Kloake (ekl). br die unterste Kiemenspalte. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 23. Eine 0·24 Mm lange Larve, bei welcher sich der ventrale Keimstock in einem noch sehr frühen Entwickelungszustande befindet. Die Pharyngealanlage und die Anlage des Kloakenraumes sind Auswüchse der betreffenden Organe der Larve. Auch der dorsale Keimstock ist noch sehr wenig entwickelt. Vergr. $\frac{230}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 24. Urknospe des bauchständigen Stolo der zweiten Ammengeneration von Doliolum denticulatum von der Seite gesehen. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 25. Dieselbe im optischen Querschnitt. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 26. Junge Lateralknospe des rückenständigen Keimstocks der ersten Ammengeneration kurz nach ihrer Ablösung von der Urknospe. Seitenansicht. Vergr. $\frac{650}{1}$. n. l. Obj. Histologie n. Pr.

Fig. 27. Weiteres Entwickelungsstadium derselben. Dieselbe Vergr. n. l. Obj.

Fig. 28. Noch späteres Entwickelungsstadium. Vergr. $\frac{360}{1}$. n. l. Obj.

Fig. 29. Junger Lateralspross mit vollentwickeltem Kloakenraum. Vergr. $\frac{360}{1}$. n. l. Obj.

Taf. V.

Vergrösserung der Figuren mit Ausnahme von Fig. 41 $\frac{650}{1}$. Fig. 41 ist bei $\frac{800}{1}$ facher Vergrösserung gezeichnet.

Fig. 30. Zwei Zellen des Hautepithels der ersten Ammengeneration. Nach Behandlung mit 1%iger Goldchloridlösung.

Fig. 31. Optischer Schnitt durch die Haut eines Lateralsprosses, nach dem lebenden Object gezeichnet. ep Hautepithel, cf die in der Leibeshöhle gelegenen Connectivfasern.

Fig. 32. Optischer Schnitt durch die Haut des Geschlechtsthieres von Doliolum denticulatum. n. l. Obj.

Fig. 33. Querschnitt durch den Endostyl des Geschlechtsthieres von Doliolum denticulatum. n. l. Pr.

Fig. 34. Kiemenbalken der zweiten Ammengeneration von Doliolum denticulatum im optischen Querschnitte. n. Pr.

Fig. 35 Wachsthumsstelle der Kiemenlöcher derselben Generation, von der Fläche gesehen. Die Stelle stark herangewachsen, ist im Begriffe, jederseits eine Zellreihe hinauszuschieben. n. Pr.

Fig. 36. Dasselbe. Einerseits ist die Zellreihe bereits vorgeschoben und durch einen deutlichen Contour von der Wachsthumsstelle geschieden. n. Pr.

Fig. 37. Dasselbe. Beide Zellreihen haben die Wachsthumsstelle, welche in Folge davon sehr schmal geworden ist, verlassen und sind durch deutliche Contouren getrennt. n. Pr.

Fig. 38. Stück eines Kiemenbalkens der ersten Ammengeneration von Doliolum denticulatum, von der Fläche gesehen. Die Wachsthumsstelle z sehr klein. n. Pr.

Fig. 39. Stück eines Kiemenbalkens derselben Amme in der Seitenansicht. n. Pr.

Fig. 40. Querschnitt durch den Magen der zweiten Ammengeneration von Doliolum denticulatum. p die Wimperrinne, c Cuticula der Magenzellen. n. Pr.

Fig. 41. Ein Theil eines Muskels der ersten Ammengeneration, um die eigenthümliche Anordnung der contractilen Substanz in den Muskelfasern zu zeigen. n. l. Obj.

Fig. 42. Mitteltheil des 5. Muskelreifens eines jungen im Präparate 0·72 Mm. langen Individuums der ersten Ammengeneration von Doliolum denticulatum. Die Wachsthumsstelle des Muskels aus zwei Zellen gebildet. n. Pr.

Fig. 43. Derselbe Theil des 5. Muskelreifens einer wenig älteren Amme als die auf Taf. I, Fig. 3 abgebildeten. Die Wachsthumsstellen sind lang und beginnen sich zu einem continuirlichen Streifen zu vereinigen. n. Pr.

Fig. 44. Derselbe Theil des 4. Muskels einer Amme, welche der auf Taf. I, Fig. 5 abgebildeten entspricht. Die Wachsthumsstreifen haben den Höhepunkt ihrer Entwickelung erreicht. n. Pr.

Fig. 45. Derselbe Theil des 4. Muskels der auf Taf. II, Fig. 7 abgebildeten Amme. Der Wachsthumsstreifen bildet sich zurück. n. Pr.

Fig. 46. Zwei Sinneszellen der Haut der ersten Ammengeneration von oben gesehen, um die tiefe Einpflanzung des Sinnesfortsatzes zu zeigen. Nach Behandlung mit 1%iger Goldchloridlösung. nv der eintretende Nerv, v Vacuole, bis zu welcher der Sinnesfortsatz sf hingeht.

Fig. 47. Zwei Hautsinneszellen von Doliolum denticulatum mit der anliegenden Hautzelle nach Behandlung mit Osmium und Carmin in Lack aufbewahrt. n. Pr.

Fig. 48. Gehörorgan einer Amme von Doliolum denticulatum. Nach einem Lackpräparat gezeichnet. Es sind nur die Zellen des Bodens der Gehörblase gezeichnet. ot der Otolith, cz_I die dorsale, cz_{II} die ventrale Centralzelle.

Zur Wahrung

der

Ergebnisse meiner Untersuchungen über Charybdea

als Abwehr gegen den Haeckelismus.

Von

C. Claus.

Bis vor wenigen Jahren war unsere Kenntniss vom Organismus der merkwürdigen Charybdeiden eine wenig befriedigende, und wurde dem entsprechend die Stellung dieser Medusen im System überaus verschieden beurtheilt. C. Gegenbaur stellte dieselben als vierte Familie zu seinen Acraspeden, während sie Fr. Müller mit den Aeginiden vereint als eine den Siphonophoren, Hydroiden und Acalephen coordinirte Abtheilung der Hydromedusen betrachtete. L. Agassiz nahm dagegen die Charybdeiden im Verbande mit Lucernaria und Verwandten als eine Unterordnung der Acalephen auf und stellte dieselben unter der Bezeichnung Haplostomeen den Unterordnungen der Rhizostomeen und Semaeostomeen gegenüber.

Um das Verhältniss der Charybdeiden zu den verwandten Medusen festzustellen und die systematische Stellung derselben sicher zu begründen, war eine erneuete eingehende Untersuchung erforderlich. Ich glaubte eine solche in meinen beiden Abhandlungen „Studien über Polypen und Quallen der Adria", Wien 1877, pag. 51—60, und „Untersuchungen über Charybdea marsupialis", Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest, Tom. I 1878, gegeben und die Morphologie erschöpfend aufgeklärt zu haben, als ich aus dem jüngst erschienenen Medusenwerk E. Haeckel's die Belehrung empfing, dass in meinen Arbeiten zwar eine ausführliche histologische Monographie vorliege, bezüglich der anatomischen Dar-

stellung jedoch nichts oder nur sehr wenig zur vergleichend-morphologischen Beurtheilung der Charybdeen zu entnehmen sei. Zu meiner grossen Ueberraschung stellte sich aber bei näherer Kenntnissnahme der Haeckel'schen Bearbeitung heraus, dass dieselbe sowohl hinsichtlich der anatomischen Darstellung als der morphologischen Beurtheilung in allen wesentlichen Punkten mit der meinigen übereinstimmt und streng genommen kaum mehr als eine Copie derselben in „Haeckel'scher Terminologie" genannt werden kann. Nur in einzelnen untergeordneten Detailangaben, welche sich aus der Untersuchung eines reicheren Formenmaterials von selbst ergaben und vornehmlich auf die Begrenzung der Gattung Charybdea der Gattung Chirodropus gegenüber Bezug haben, reicht Haeckel's Behandlung über die meinige hinaus, während sie in der morphologischen Beurtheilung thatsächlich um keinen Schritt weiter kommt. Bei dieser Sachlage vermeidet es Herr Haeckel wohlweislich, irgend einen Beweis für seine gegen mich gerichtete[1]) Behauptung zu versuchen, sondern beschränkt sich darauf, seinen Lesern gegenüber die beabsichtigte Wirkung dadurch zu erzielen, dass er gegen einzelne aus ihrem Zusammenhang gerissene Ausdrücke eine den Leser täuschende Scheinpolemik führt oder aber meine Deutungen fälscht und mir Behauptungen unterschiebt, welche lediglich in seiner Imagination existiren, an keiner Stelle meiner Schriften aber ausgesprochen sind.

Herr Haeckel beginnt das Capitel[2]) über die Charybdeiden-

[1]) Dass Herr Haeckel gerade meine Arbeiten über Charybdea als Anlass genommen hat, um mir die übrigens schon längst erwartete „generelle Censur" zu ertheilen, musste auf mich um so erheiternder wirken, als es ihm trotz aller Bemühung nicht möglich wurde, weder gegen die anatomische Darstellung, noch gegen die in denselben begründete morphologische Auffassung eine thatsächliche Ausstellung vorzubringen. Wahrscheinlich hatte Herr Haeckel gerade meine Kritik seines Aequoridensystems gelesen, und da musste denn die Strafe auf dem Fusse folgen, und mit den bekannten stereotypen Kraftausdrücken das Anathem über meine Schriften ausgesprochen werden. Sieh: E. Haeckel, Monographie der Medusen, II. Theil, Jena 1881, pag. 78. „Obgleich," heisst es da, „Claus in seiner Monographie der C. marsupialis den anatomischen Bau dieser Medusen-Gattung wie gewöhnlich, höchst unklar und verworren beschrieben hat, und obgleich für die vergleichende Morphologie daraus, wie aus den meisten Arbeiten von Claus nur sehr wenig zu entnehmen ist, so hat er doch die histologischen Verhältnisse sehr ausführlich dargestellt." Uebrigens macht es mir grosses Vergnügen und gereicht mir zur besonderen Ehre, nunmehr neben so zahlreichen hochverdienten Forschern, jedenfalls in bester Gesellschaft auf dem Haeckel'schen Index zu figuriren. Dass der grosse Mann nicht merkt, welch' lächerliche Rolle er durch seine selbstbewusste anmassende Ueberhebung in den Augen der Männer der Wissenschaft spielt.

[2]) E. Haeckel l. c. I. Theil, 2. Hälfte, 1870, pag. 423.

gruppe mit den Worten: „Die Ordnung der Cubomedusae oder Würfelquallen wurde von mir 1877 für diejenigen Acraspeden gegründet, welche bisher als Familie der Charybdeidae oder Marsupialidae zu den Discomedusae gestellt worden war.“ Dass ich diese Medusengruppe im Jahre 1877 [1]) nicht nur unabhängig von Haeckel, sondern geraume Zeit vor seinen Publicationen in ganz ähnlichem Sinne als gleichwerthige Abtheilung unter der Bezeichnung Lobophoren den Discophoren gegenüberstellte, hebt er mit keinem Worte hervor, obwohl er den Namen Lobophora unter den mit Cubomedusae synonymen Bezeichnungen, freilich mit der in 1878 veränderten Jahreszahl der Ordnungsdiagnose voranstellt.

Wie verhält es sich aber mit der Haeckel'schen Publication „Prodromus System. Medus.“ aus dem Jahre 1877, auf welche sich dieser Autor nicht nur hier, sondern an zahlreichen Stellen seiner Monographie als auf eine seiner Publicationen bezieht? Lange Zeit gab ich mir die grösste Mühe, diesen „Prodromus etc. 1877“ — den ich natürlich als eine Publication aus dem Jahre 1877 betrachten musste, ohne auch nur eine Ahnung zu haben, dass derselbe überhaupt nicht existirt — in Jahresberichten erwähnt, beziehungsweise in einer Zeitschrift zu finden und auf dem Wege des Buchhandels zu beziehen, indessen vergeblich, bis ich endlich aus zuverlässiger Quelle in Erfahrung brachte, dass eine Publication unter diesem Titel überhaupt nicht existirt, und dass Herr Haeckel vielleicht die Referate über seine in der Jenaischen Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft gehaltenen Vorträge gemeint haben könnte, welche in den Sitzungsberichten dieser Gesellschaft abgedruckt sind. Die beiden ersten dieser Referate handeln „Ueber das System der Medusen“ und „Ueber die Organisation und Classification der Anthomedusen“ und sind in den 1879 ausgegebenen Sitzungsberichten für das Jahr 1878 pag. 78 und pag. 105 zu finden. In dem ersten dieser Vorträge, welcher in der Sitzung vom 26. Juli 1878 gehalten wurde, ist die Charybdeidengruppe als Ordnung der später in Cubomedusen umgetauften „Conomedusen“ aufgenommen, also reichlich 1 Jahr nach Erscheinen meiner Quallenstudien vom Jahre 1877. Nun finde ich freilich in den Sitzungsberichten für das Jahr 1877 erwähnt, pag. 9, dass Herr Haeckel am 20. Juli 1877, also etwa zur

[1]) C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der Akademie der Wissensch., Wien 1877. Vorgelegt in der Sitzung am 8. und 15. März 1877 pag. 55 und 59.

Zeit der Ausgabe meiner oben erwähnten Schrift, einen Vortrag „Ueber die Phylogenie und das System der Medusen“ gehalten hat. Ueber den Inhalt dieses Vortrages aber ist nichts weiter berichtet und fehlt jede nähere Angabe. Möglicherweise ist nun unter dem Prodromus etc. 1877 dieser Vortrag gemeint, welcher sich dann auf ein inedirtes Manuscript in der Schreibmappe des Herrn Haeckel beziehen würde. Und diese Auffassung, nach welcher es sich um ein inedirtes Manuscript handelt, wird dadurch fast zur Gewissheit, dass die Gebrüder Hertwig in ihren Medusenarbeiten vom Jahre 1878 und 1879 eines „Prodromus etc.“ an keiner Stelle Erwähnung thun, und dass ferner R. Hertwig auch im Jahresberichte über die Coelenteraten-Literatur aus dem Jahre 1877, in welchem er über meine Polypen und Quallenstudien ausführlich referirt, eines „Prodromus“ nicht gedenkt, während er im nächstjährigen Berichte hervorhebt, dass Haeckel für die Charybdeiden die Ordnung der Conomedusen aufgestellt hat. Dann hätte uns freilich Herr Haeckel mit einer höchst überraschenden, jedenfalls ganz neuen Methode zur Sicherung und Begründung der Priorität bereichert, die sich seinen Nachbetern als eine um so werthvollere Methode zur Nachahmung empfehlen würde, als man mit Hülfe derselben in ebenso einfacher als unfehlbar sicherer Weise nach cenogenetischem Muster über alle Unbequemlichkeiten und Hindernisse einer wahrheitsgetreuen historischen Behandlung hinwegzuschreiten vermöchte.

Zur Zurückführung der Charybdeen auf den Bau der Schirmquallen war ich in meiner oben citirten Schrift von der Lage der Mundarme, sowie der mit diesen alternirenden Gastralfilamente und Genitalorgane ausgegangen, welche in beiden Medusengruppen dieselbe ist und morphologisch feste Anhaltspunkte zur Orientirung bietet. Auf diesem Wege wurden die Radien der Mundarme als Radien erster, die der Genitalorgane als Radien zweiter Ordnung bestimmt und nachgewiesen, dass die vier weiten Magentaschen, sowie die vier Randkörper in die ersteren, die Septen, sowie die vier tentakeltragenden Lappenanhänge in die letzteren Radien fallen. Mit Rücksicht auf die Vierzahl der Randkörper und Magentaschen wurden die Lobophoren gegenüber den achtgliedrigen Schirmquallen hinsichtlich der Wiederholung dieser Organe als[1]) viergliedrige Acalephen

[1]) Wie sich ja auch Herr Haeckel im gleichen Sinne der Bezeichnungen vierzählig, tetrameral und achtzählig, oktomeral bedient. Gleichwohl kann sich derselbe einer Ausstellung nicht enthalten, indem er pag. 465 bemerkt: Es ist

bezeichnet und dem entsprechend phylogenetisch auf ein der Ephyra vorausgehendes Stadium der viergliedrigen Scyphistoma zurückgeführt, in welchem noch die vier primären Magensäcke nebst den dieselben trennenden Magenwülsten vorhanden sind (auf ein Stadium, welches E. Haeckel in seiner Tessera bestimmter präcisiren zu können glaubt). In dem velum-ähnlichen Randsaum der Charybdeen wurde das Aequivalent der Randlappen erkannt, in welche der Scheibensaum der Schirmquallen gespalten ist, während die vier Lappenanhänge als eine specifische, nicht weiter mit Theilen von Schirmquallen zu vergleichende Bildung betrachtet wurde, auf welche ich die Bezeichnung dieser Acalephengruppe als „Lobophora" im Gegensatz zu den Discophoren gründete.

Im genauen Anschluss an diese meine Beurtheilung der Charybdeen schildert nun auch Herr Haeckel den Bau seiner nachträglich in Cubomedusae umgetauften Conomedusen und gibt auch da, wo er auf das Einzelne eingeht, überall eine Bestätigung meiner Detailangaben (Gastraltaschen, Septen, Taschenklappen, bogenförmige Verwachsungsstreifen[1]), flache Taschenräume des centralen Magens, Trichterhöhlen der Lappenanhänge, Suspensorien des Velums, Frenula etc.). Anstatt aber diesen Verhältnissen, wie es seither Brauch in der Wissenschaft war, in gebührender Weise Rechnung zu tragen, sucht Herr Haeckel dadurch, dass er meine Untersuchungen lediglich als histologische darstellt, bei seinen Lesern den Schein zu erwecken, als sei die anatomisch-morphologische Begründung sein eigenes Werk, ja er verschmäht es nicht auf dem schon bezeichneten Wege den anatomisch-morphologischen Theil meiner Arbeit durch falsche Angaben zu entstellen und herabzusetzen

---

daher durchaus unrichtig, wenn Claus die Discomedusen schlechtweg als achtzählige Acraspeden bezeichnet. Vielmehr ist bei allen Ephyronien oder Discomedusen die massgebende centrale Schirmscheibe (mit Centralmagen, Phacellen, Gonaden, Mundorganen) gerade so vierzählig wie bei allen Tesseronien, und nur der peripherische Schirmkranz ist hier wie dort achtzählig." etc. Als wenn hiermit Herr Haeckel etwas Neues, zur Correctur meiner Auffassung Dienendes sagte. Aus den citirten Quallenstudien und meiner Zurückführung der Charybdeen wird er wie Jedermann entnommen haben, dass ich den Schirmquallen dieselbe Vierzahl für die centralen Organe der Schirmscheibe beilege und selbstverständlich den Ausdruck achtzählig oder achtgliedrig nur auf die peripherische Gestaltung der Scheibe mit Beziehung auf Randkörper und Radialcanäle anwende.

[1]) H. bezeichnet dieselben als Pylorusklappen und beweist damit, dass er diese Bildungen ganz missverstanden hat, da es sich nicht um Klappen, sondern um geschlossene Verwachsungsstellen beider Entodermblätter handelt.

Ich beziehe mich vornehmlich auf drei Stellen [1]) in Haeckel's genereller Charakteristik der Cubomedusen, welche diese bisher unbekannte und unerhörte Art historischer Behandlung illustriren und zur Wahrung meiner Anrechte an der morphologischen Aufklärung des Charybdeenbaues etwas näher beleuchtet werden mögen. Dieselben finden sich im 2. Theil der Monographie in dem Capitel über Charybdea Murrayana H. mit fast denselben Worten nochmals wiederholt.

Nach einer kurzen Beschreibung des Nervensystems mit seinen von mir beschriebenen Radial-Ganglien heisst es: (E. H., I. Theil, pag. 428, II. Theil, pag. 82): „Der feinere Bau des Nervensystems und der Sinnes-Organe ist in neuester Zeit namentlich von Claus ausführlich geschildert. Ganz haltlos aber ist dessen Versuch, diese Structurverhältnisse der Cubomedusen mit denjenigen der Craspedoten zu vergleichen; denn sie sind ganz unabhängig von einander entstanden und daher nicht homolog. Auch entspricht der Nervenring der Cubomedusen nach seiner Lagerung nur dem untern (subumbralen) Nervenring der Craspedoten, während der obere (exumbrale) den ersteren ganz fehlt.“ In diesem offenbar die Discreditirung meiner morphologischen Beurtheilung der Charyb-

[1]) Auf mehrere andere Ausfälle, deren Haltlosigkeit sich dem Leser ohne Weiteres von selbst ergibt, gehe ich nicht weiter ein Nur eine Stelle will ich noch erwähnen, weil sie als Beleg dienen mag, in welch' künstlich geschraubter, wahrhaft kleinlicher Weise Herr Haeckel nach jedem Anlass sucht, um den Schein von verworrener oder irriger Darstellung gegen mich zu erwecken. In seiner generellen Charakteristik der Cubomedusen heisst es: „Der Schirm derselben ist stets mehr oder minder vierseitig und dabei hochgewölbt, nach Claus durch die hohe, tiefe Glockenform ausgezeichnet.“ Zoologie 1878, pag. 287. Der unbefangene Leser wird sofort erkennen, dass mit den beiden Eigenschaftsbezeichnungen die exumbrale und subumbrale Glockengestalt charakterisirt wurde und dass der scheinbare Widerspruch durch den Zusatz von exumbral und subumbral beseitigt worden wäre. Hätte Herr Haeckel beim Niederschreiben jener Stelle das kleine, 1879 gedruckte Lehrbuch, pag. 291, angesehen, so würde er sich überzeugt haben, dass mir das formelle Versehen längst aufgefallen und beseitigt worden war. Jedenfalls beweist die erwähnte fast knabenhafte Ausstellung, dass Herr Haeckel die kurzgedrangte, auf die Charybdeen bezügliche Darstellung aus meinem Lehrbuch sehr wohl gekannt hat. Weshalb unterdrückt er dann aber meine in jener Darstellung enthaltenen Angaben über die Homologie des Charybdeenvelums mit den Randlappen der Schirmquallen und über die morphologische Verschiedenheit desselben von dem Craspedotenvelum. Glücklicherweise ist seinem Blicke ein wirklich sinnstörender, durch den Setzer veranlasster Druckfehler des Lehrbuches (anstatt vier- und achtgliederig, vier- und achtstrahlig) entgangen, sonst hätte er sicher an einer anderen Stelle anstatt „achtzählige Discophoren“ „achtstrahlige“ aus diesem Passus meines Lehrbuches citirt, zum Beweise, dass ich vom radiären Baue keine oder nur eine höchst unklare und verworrene Vorstellung habe!

deiden beabsichtigenden Ausfalle zeigt sich Herr Haeckel zugleich in seiner ganzen Stärke als Logiker, denn in demselben Athemzuge, in welchem er die Vergleichung der Cubomedusen mit den Craspedoten als ganz haltlos verwirft, führt er selbst diesen Vergleich aus und lässt den Nervenring der Charybdeen nur dem subumbralen Ring der Hydroidmedusen entsprechen, während ich in demselben zugleich die Elemente des oberen oder exumbralen Ringes enthalten betrachtete. Thatsächlich wird somit nur diese letztere Auffassung zurückzuweisen versucht, freilich ohne Beweisführung, deren sich übrigens Herr Haeckel schon längst zur Bekräftigung seiner autoritativen Aussprüche enthoben fühlt.

Nun ist selbstverständlich, dass, falls wirklich die diphyletische Entwickelung der Hydroidquallen und Acalephen erwiesen wäre, dieselbe kein Hinderniss sein würde, die Organgruppen beider Formenreihen mit einander zu vergleichen und ihre Unterschiede, beziehungsweise ihre Uebereinstimmungen nachzuweisen, zumal eine Anzahl derselben, wie Mund, vierkantiger Mundstil, die vier Gastralcanäle, Umbrella, Subumbrella etc., mit Rücksicht auf den gemeinsamen Ursprung aus der Polypenform sogar vollkommen gleichwerthig sein könnte. Auch für das Nervensystem würde sich die Berechtigung einer, wenn auch beschränktern morphologischen Beziehung ergeben, da die motorischeund sensibele Anlage schon an der Scheibe der Polypen vorhanden gewesen sein dürfte. Daher ist ein näherer Vergleich auch für das Nervensystem zulässig.

Dass nun in dem Nervenring mit eingefügten Ganglienzellen lediglich die vorwiegend motorischen Elemente des subumbrellaren Nervenringes enthalten sein sollen, wie dies zuerst die Gebrüder Hertwig meiner Auffassung gegenüber annehmen, ist nicht im entferntesten dargethan. Vielmehr enthält die gegentheilige Vorstellung eine weit grössere Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, dass die Randlappen der Schirmquallen und die denselben entsprechende gefässhaltige Randhaut der Charybdeen viel höher als das Velum der Craspedoten an der Umbrella entspringen und nicht nur den subumbralen Ring als die (bei den Craspedoten durch die Stützmembran des Velums getrennten) oberen Elemente des Nervensystems bedecken. Diese würden also, da das Craspedotenvelum hier hinwegfällt, mit einander vereinigt, beziehungsweise in ihren Hauptcentren an die zu Randkörpern gewordenen Tentakeln gerückt sein können.

Uebrigens werde ich an einem anderen Orte darzulegen suchen, dass wir keineswegs zu der Annahme gezwungen sind,

für Craspedoten und Scyphomedusen eine diphyletische Entstehung anzunehmen. Wie einerseits der Gegensatz von Entocarpen und Ectocarpen im Sinne der Gebrüder Hertwig unhaltbar erscheint, dürfte andererseits die Vorstellung dieser geschätzten Forscher, nach welcher ein Polyp von der Gestalt einer Hydra als phyletische Ausgangsform der Hydroidmedusen zu betrachten sei, eine Zurückweisung gestatten, da es sich in dem Polypen des süssen Wassers doch wohl um eine sehr weit vorgeschrittene Rückbildung handelt, und marine Polypen und Polypenstöckchen von ähnlicher Gestaltung ohne medusoide Geschlechtsgeneration bislang überhaupt nicht bekannt geworden sind. Der vierzählige Bau der von Hydroidpolypen erzeugten Medusengemmen und jugendlichen Hydroidmedusen weist auf einen gemeinsamen Ursprung mit den tetrameralen Scyphomedusen hin und lässt auf eine Ausgangsform zurückschliessen, für welche bereits die vierzählige Gestaltung durchgeführt war. Wenn auch in der phylogenetischen Entwickelung einfache Hydra-ähnliche Polypen den Scyphistoma ähnlichen Formzuständen mit vier Septalwülsten vorausgegangen sind, so ist damit noch keineswegs bewiesen, dass sich aus jenen bereits die Craspedoten als Medusen entwickelt haben. Mit Rücksicht auf den vierzähligen Bau und auf das gleiche Lagenverhältniss, welches die vier Mundzipfel und Magencanäle der Hydroidmedusen mit den vier Mundarmen und Magentaschen tetrameraler Scyphomedusen bieten, dürfte die Annahme berechtigter sein, zum mindesten aber die gleiche Beachtung verdienen, dass die Medusenform als solche phylogenetisch nur einmal entstand, wenn auch einzelne, besonders peripherische Organe ähnlicher Leistung (Velum, Randkörper etc.) für beide Reihen in convergenter Züchtung selbstständig gebildet wurden, und dass in der einen Reihe die Septalanlagen zum Auftreten von Filamenten und Gastraltentakeln Anlass gaben, in der andern diese Theile nicht weiter zur Entwicklung gelangten und die Septalanlagen im Polypen rückgebildet wurden.

Ueber die Geschlechtsorgane weiss Herr Haeckel ebensowenig, wie über ein anderes Organsystem der Charybdeiden Neues zu berichten. Er beschreibt dieselben (E. H. l. c., I. Theil, pag. 42, II. Theil, pag. 85) „als acht breite Blätter, welche paarweise längs den Septal-Leisten angeheftet sind und von diesen aus frei in die vier Radialtaschen hineinragen". (H. l. c., pag. 432.) Er sagt dann weiter: „Zuerst wurden sie von Fritz Müller (1858) richtig beschrieben, Claus findet in dieser Bildung eine höchst abweichende

Gestaltung. (1878 Zoologie pag. 289.) In der That aber ist der Unterschied, den die Geschlechtsdrüsen der Cubomedusen von denjenigen der übrigen Acraspeden darbieten, nur geringfügig, und die ersteren lassen sich leicht auf die letzteren zurückführen." Diese Belehrung, die mir Herr Haeckel zu Theil werden lässt, um die aus ihrem Zusammenhang gelöste, übrigens vollkommen richtige, meinem Lehrbuch entlehnte Bemerkung zu corrigiren, hätte derselbe vielleicht besser aus meinen beiden Charybdeenarbeiten gewinnen können, da ich es selbst war, der die morphologische Zurückführung der beiderlei Geschlechtsorgane begründete. (Vergl. Claus l. c.[1]) 1877, pag. 56 u. 59; Claus l. c.[2]) 1878, pag. 12). Auch hätte solches Herr Haeckel selbst ohne den Inhalt meiner Schriften näher zu studiren, aus der Arbeit der Gebrüder Hertwig[3]). welche meine Angaben über die Genital-

[1]) pag. 56: „Wenn wir annehmen, dass die in die Höhlen der Seitentaschen hineinragenden Genitalorgane als Schenkel hufeisenförmiger Bänder paarweise zusammengehören etc., so hätten wir den Acalephentypus auch für die Genitalorgane der Charybdeiden aufrecht erhalten"; sodann pag. 59: „Wir würden somit die Eigenthümlichkeiten beider Acalephengruppen (Cylicozoen und Lobophoren) denen der Discomedusen (Monostomeen, Rhizostomeen) gegenüber dadurch bezeichnet finden, dass die beiden Hälften jedes Genitalbandes in die vier weiten Gefässräume eintreten und sich somit von den im centralen Magenraume zur Entwickelung gelangten Filamentgruppen entfernen, während die Geschlechtsbänder der Discomedusen stets in der centralen Magencavität zurückbleiben und hiermit im Zusammenhang ihrer gesammten Länge nach neben den Filamentgruppen verlaufen."

[2]) pag. 12: „Auffallend im Gegensatz zu den Acalephen erscheint die vollkommene Sonderung jedes Genitalorganes in zwei miteinander in keinerlei Verbindung stehenden Hälften. „Für die Lage der hier getrennten Genitalplattenpaare und der hufeisenförmigen Genitalorgane der Acalephen und Lucernariden besteht eine vollkommene Homologie, welche durch die Lage der Filamentgruppen in den gleichen Radien dargethan wird."

[3]) O. Hertwig und R. Hertwig, die Actinien, Jena 1879, pag. 153. Wenn diese beiden Autoren hinzufügen: „Claus liess dabei unberücksichtigt, dass nach der damals allgemein verbreiteten Auffassung vom Bau der Genitalsäckchen die Geschlechtsproducte bei den Discophoren in den Wandungen des Gastrovascularsystems selbst, bei den Charybdeen dagegen in besonderen Falten eingeschlossen sein würden. Die Schwierigkeiten, welche sich aus dieser wahrscheinlichen Auffassung für die Vergleichung ergaben, sind nun durch den Nachweis beseitigt, dass auch bei den Acraspeden die Geschlechtsorgane Falten sind, die in den Magen hereinragen", so vermag ich nicht einzusehen, wie sie zu einer solchen Ausstellung berechtigt sind. Ich selbst hatte ja bereits die Genitalorgane der Acraspeden als „mächtig aufgewulstete, fransenartig gefaltete Blätter" (C. Claus, l. c. 1871, pag. 31) dargestellt und dieselben — selbstverständlich die Hodensäckchen der Chrysaora ausgenommen —, nicht als Säckchen bezeichnet, sondern als vorspringende Genitalbänder oder Krausen, welche sich in den Magenraum hinein erheben.

organe der Charybdeen vollkommen bestätigen, entnehmen können, zumal aus dem Passus: „Schon Claus hat mit Recht hervorgehoben, dass die vier Paar Genitalblätter der Charybdea marsupialis den vier Genitalsäckchen der Acraspedoten homolog sind, weil sie mit den Mesenterialfilamenten in gleichen Radien liegen."

Hätte übrigens Herr Haeckel die auf die Genitalorgane gegebene Stelle meines Lehrbuches vollständig citirt und seinen Lesern nicht die Begründung der „abweichenden Gestaltung" vorenthalten, so würde er eine mit der seinigen nahezu identische Darstellung citirt haben, während er mit Hilfe des Kunstgriffes den Schein erweckt, als sei mir das Verständniss der Gonaden der Charybdeen völlig fremd geblieben. In meinem Lehrbuch aber (3. Aufl. 1878, pag. 289) heisst es: „Eine höchst abweichende Gestaltung zeigen die Geschlechtsorgane, welche von den Gastralfilamenten ganz gesondert, als dünne, ziemlich breite Platten paarweise an der Seite der vier Scheidewände befestigt, die ganze Länge der Gefässtaschen einnehmen. was ungefähr gerade soviel besagt, als wenn Haeckel in der Charakterisirung der Cubomedusen (l. c. pag. 423) hervorhebt: „Endlich bilden eine besondere Eigenthümlichkeit der Cubomedusen ihre acht blattförmigen Gonaden. Diese liegen paarweise in den vier grossen viereckigen Radialtaschen und sind nur mit einem Rande längs der schmalen und langen Septen angeheftet, welche je zwei Radialtaschen trennen." Was Haeckel für eine besondere Eigenthümlichkeit ausgibt, die Lage der blattförmigen Gonaden in den vier Radialtaschen, habe ich eben mit ganz demselben Recht eine abweichende Gestaltung genannt.

Auch die Gestaltung des Schirmes und der als Velarium bezeichneten Randmembran, die anatomischen Verhältnisse des Magens und seiner Nebenräume werden von Haeckel mit der von mir gegebenen Beschreibung übereinstimmend dargestellt. Indessen schaltet Haeckel an der Stelle, welche von den Lappenanhängen oder Pedalien handelt, die Bemerkung ein (E. H. l. c. I. Theil, pag. 426; II. Theil, pag. 81): „Ganz irrthümlich vergleicht Claus sie mit den Randlappen der übrigen Acraspeden. Denn diese echten „Randlappen" liegen niemals in den Principal-Radien — erster und zweiter Ordnung — (Perradien und Interradien), sondern vielmehr stets zwischen ihnen; hingegen liegen die eigenthümlichen Gallertsäckel der Cubomedusen stets interradial" etc. Jedermann, welcher diese Angabe liest, ohne meine

Arbeiten über Charybdea zu kennen oder im Gedächtniss zu haben, wird nun überzeugt sein müssen, dass ich mit Rücksicht auf einen so wesentlichen Irrthum die Morphologie der Charybdea missverstanden und falsch beurtheilt hätte, ohne freilich zu ahnen, dass diese Angabe Haeckel's eine rein erfundene ist und als falsche Münze in Verkehr gebracht wird.

Wie kommt Haeckel dazu, mir eine solche Ansicht unterzuschieben, für die er an keiner Stelle meiner Arbeit auch nur den Schein einer Begründung zu finden im Stande sein wird? Ich habe ja wiederholt die mit Gefässen erfüllte Randmembran, das „Velarium" Haeckel's, als das Aequivalent der Randlappen der Discophoren dargestellt und somit die von Haeckel adoptirte Auffassung begründet, welche er meiner irrthümlichen Beurtheilung gegenüber für die seinige ausgibt! Da derselbe mein Lehrbuch so genau kennt, dass er aus dem Zusammenhang gerissene Ausdrücke oder scheinbar sich widersprechende Determinationen als Beweismittel citirt, so konnte ihm in der auf zwei Seiten zusammengedrängten Behandlung der Lobophoren oder Marsupialiden pag. 288 wohl auch der Passus nicht unbekannt bleiben, nach welchem der gefässreiche Randsaum der Charybdeen mit den muskulösen Randlappen der Schirmquallen, welche ganz ähnliche Gefässverästelungen aufnehmen können, als homologe Bildung zusammengestellt, dagegen von dem Velum der Craspedoten als morphologisch verschieden gesondert wird.

Auch habe ich dieses Verhältniss in der ersten Abhandlung pag. 54[1]) und 55, sowie in der Charybdeamonographie pag. 29

[1]) pag. 54: „Die Untersuchung eines im Weingeiste conservirten Exemplars von Charybdea aus der Adria etc. hat uns über die peripherischen, in das Velum eintretenden Gefässzweige Beobachtungen gestattet, aus denen im Zusammenhang mit Lage und Gestaltung der Randkörper einige, die Deutung der Randlappen an der Scheibe der Acalephen als Velumabschnitte wesentlich bekräftigende Rückschlüsse abgeleitet werden können." Und später, pag. 55: „Denkt man sich die Glocken peripher in den Radien bis zur Basis des Stiels der Randkörper gespalten, so würde sich diese sammt dem nach innen umgeschlagenen, als Velum bezeichneten Abschnitte in vier grosse Lappen sondern, zwischen denen die gestielten Randkörper liegen. Hätte die Glockenperipherie auch in den Radien der grossen tentakeltragenden Schirmanhänge — das heisst in den Radien zweiter Ordnung — Randkörper und Falten nebst Einbuchtungen erzeugt und wären weiterhin die acht intermediären Einschnitte gebildet, so würde die Randgestaltung auf die der Ephyrascheibe bezogen werden können, so aber haben wir zur Ableitung der Charybdea einen früheren zu den Charakteren der Scyphistoma zurückreichenden Ausgangspunkt nöthig. Die Art und Weise aber, in welcher die Umgebung der gestielten

und 30[1]) erörtert und die Randlappen der Schirmquallen auf Abschnitte eines gespaltenen, gefässhaltigen Velums zurückgeführt. Uebrigens hätte Herr Haeckel auch ohne meine Arbeiten zu lesen, aus den Schriften der Gebrüder Hertwig entnehmen müssen, dass ich in dem Pseudovelum der Charybdeiden das Aequivalent der Randlappen der Schirmquallen erkannt habe. Diese Autoren, welche sich bezüglich der Charybdeen durchaus auf die Ergebnisse meiner Arbeiten beziehen, während sie von der Existenz eines Haeckelschen Prodromus aus dem Jahre 1877 ebensowenig wie ich, oder irgend ein anderer eine Ahnung haben, bemerken dann an einer anderen Stelle (Actinien l. c. pag. 169): „Durch die Untersuchungen von Claus ist die Deutung der Charybdeiden als Uebergangsformen unhaltbar geworden. Erstens ist durch dieselben dargethan, dass die Charybdeiden nicht wie früher angegeben wurde, ein Velum nach Art der Craspedoten besitzen. Das Velum der Charybdeen ist vielmehr nach Claus eine vom Velum der Craspedoten morphologisch verschiedene Bildung und daher besser als Pseudovelum zu bezeichnen, es nimmt in sein Inneres Ramificationen der Gefässe auf und wird von Gallerte gestützt, die eine Fortsetzung der Schirmgallerte ist. Wie es in allen diesen Beziehungen den Schirmlappen der Acraspeden gleicht, so muss es in der That auch aus der Verwachsung von 4 Schirmlappen abgeleitet werden.“ Trotzdem vermag es Herr Haeckel über sich zu gewinnen, in seiner 1880 erschienenen Medusen-Monographie Tom I. 426 zu behaupten: „Das Velarium der Charybdeen wurde von den bisherigen Autoren ohne Weiteres als Velum bezeichnet und dem gleichnamigen Velum der Craspedoten an die Seite gestellt“, und sodann als Novum die Belehrung beizufügen: „Indessen sind beide Bildungen nur analog, nicht homolog, sie sind unabhängig von einander entstanden und ihre Structur verschieden.“ Und dieselbe Behauptung wird in dem II. Theile der Monographie 1881, pag. 80 mit denselben Worten wiederholt. Allerdings habe ich anfangs das Craspedotenvelum von dem der Cha-

Randkörper und der ganze Glockenrand mit dem einwärts umgeschlagenen Velum in Verbindung steht, die Fortsätze der Magentaschen in die Substanz des Velums, welchen in jeder Beziehung die in die Randlappen eintretenden Ausläufer der Gefässtaschen von Acalephen, z. B. Chrysaora, an die Seite zu stellen sind, scheinen die Zurückführung der Randlappen bei den Acalephen auf Abschnitte eines gespaltenen Velums vortrefflich zu unterstützen.“

[1]) pag. 29: „Durch Ursprung und Lage gewinnt meine schon vor Jahresfrist versuchte Zurückführung der Randlappen auf Abschnitte eines gespaltenen, von Gefässfortsätzen durchzogenen Velums neue Anhaltspunkte.

rybdeen morphologisch nicht scharf auseinandergehalten, dagegen in den Grundzügen der Zoologie Heft I. (im Sommer und Herbst des Jahres 1878 gedruckt und am Anfang des nächsten Jahres ausgegeben) die morphologische Verschiedenheit beider Bildungen an mehreren Stellen sehr bestimmt hervorgehoben. Beispielsweise pag. 276 heisst es: Unter den Acalephen tritt ein vollkommen ganzrandiges Velum nur bei den Charybdeen auf, deren Randabschnitt, ohne „wie bei den Schirmquallen" in Lappen getrennt zu sein, in continuirlicher Ausbreitung über die vier Nischen der Randkörper hinauswuchert, um am äussersten Rande ein breites geschlossenes Velum zu erzeugen, welches nach Form und Lage am Eingang der Glockenhöhle das Craspedotenvelum wiederholt und mit diesem auch bislang identificirt worden ist. Indessen weist die ansehnliche Entfernung dieses contractilen Randsaumes von Nervenring und Randkörpern, seine Befestigung an vier senkrechten radialen Suspensorien (Frenula), sowie die Aufnahme ramificirter Gefässfortsätze auf die morphologisch abweichende Bedeutung desselben hin."

Während ich also das Velum der Craspedoten und den Randsaum der Charybdeen als morphologisch verschiedene Bildungen auseinander hielt, habe ich die Gleichwerthigkeit des letztern mit den Randlappen der Schirmquallen nachdrücklich hervorgehoben.

Dahingegen ist es mir niemals eingefallen, die Lappenanhänge der Charybdeen mit den bereits auf das Velum zurückgeführten „Randlappen" der Scheibenquallen auch nur in entferntester Weise morphologisch in Parallele zu bringen. Ich betrachtete vielmehr diese vertical gestellten Flossenkämme, welche sich an der Tentakelbasis dorsalwärts vom Velum erheben, als eine specifische, der Charybdeengruppe eigenthümliche Bildung, auf deren Vorhandensein ich die Bezeichnung der ganzen Gruppe als Lobophora im Gegensatz zu Discophora gründete. Hätte ich diese Wucherungen der Schirmgallert als den Randlappen der letzteren gleichwerthige Anhänge aufgefasst, so würde die Bezeichnung: Lobophoren überhaupt keinen Sinn gehabt haben.

Wie kommt nun aber Herr Haeckel zu dieser Entstellung meiner Darstellung und Fälschung meiner Deutung? Handelt es sich um eine absichtliche Fälschung oder nur um eine unbewusste Selbsttäuschung, bei der ihm wieder einmal, wie so häufig, die Einbildung einen bösen Streich gespielt hat? Selbstverständlich kann es nicht meine Aufgabe sein, hierüber entscheiden zu wollen.

Ich überlasse es gerne dem vorurtheilsfreien Leser, sich die Antwort selbst zu geben, und gestehe meinerseits gerne, die Möglichkeit der mildern Deutung zu. Gleichwie nämlich Haeckel in keiner seiner umfangreichen Arbeiten an die Probleme der Wissenschaft als ernsthafter und strenger Forscher, sondern mehr nach Art eines phantasievollen, formgewandten Künstlers herantritt, der die Wahrheit als Spiegelbild seiner Phantasie erschliessen zu können glaubt, so vermag er auch von den Leistungen seiner Mitarbeiter nicht als unbefangener Leser Kenntniss zu gewinnen, sondern gestaltet sich jene aus gleichem Grunde, durch den Beifall urtheilsloser Nachbeter bethört, nach Neigung und Bedürfniss unbewusst in einer ihm erwünschten vortheilhaften Weise um. Die Cenogenie in der Natur ist ihm hier unbewusst Vorbild und Muster geworden.

Uebersicht

der

Seethierfauna des Golfes von Triest

nebst Notizen über

Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Fortpflanzungszeit der einzelnen Arten

von

Dr. **Ed. Graeffe.**

II.

Coelenteraten.

Spongiariae.

Die Spongien sind in dem Theile des Mittelmeeres, welcher das adriatische Meer genannt wird, in ganz besonders zahlreichen Formen vertreten, wie Oscar Schmidt nachgewiesen hat. Diesen Reichthum theilt dessen nördlichster Ausläufer, der Golf von Triest, welcher viele Arten mit anderen Theilen der Adria gemeinsam besitzt.

Die meisten Schwämme finden sich in tieferem Wasser auf den Geröll- und Nulliporenbänken an Steinen und Muscheln festsitzend. Andere Arten lieben die mittlere Tiefe, welche die Fünffadenlinie begrenzt, so die Genera Aplysina, Cacospongia, Hircinia u. a. m.

Eine Reihe von Formen, namentlich alle krustenförmigen Spongien finden sich an der Unterseite von Steinen, die man nahe der Küste aus wenigen Faden Tiefe hinauszieht. Sycon raphanus sitzt mit Vorliebe an den Holzpfählen des Hafens, wo er eine beträchtliche Grösse erreicht. Die Vioen endlich bohren sich in Steine und Muschelschalen ein, dieselben nach allen Richtungen wabenartig zerlöchernd. Ob bei diesem Bohrgeschäft der Vioaarten chemische oder mechanische Action oder beide vereint wirken, ist noch nicht aufgeklärt und dürften daher diese Kieselschwämme eine besondere Berücksichtigung verdienen.

In den Aquarien gedeiht von den Kieselschwämmen Suberites massa — ein orangegelber gelappter Schwamm — am besten; ausser diesem noch Clathria coralloides, Raspailia und die Kalkspongien. Alle übrigen Spongien sind kaum einige Wochen am Leben zu erhalten. Die Hornspongien namentlich sind überaus empfindlich gegen den Wechsel des ursprünglichen Wohnortes und gegen mechanische Insulte.

Unter den Thieren haben die Spongien wohl wenige Feinde. Unter den nudibranchiaten Mollusken nagen einige Doriden und die Doriopsisarten wie auch Fissurella an den äussern Schichten. Dafür haben die Schwämme aber eine grosse Zahl parasitischer Gäste. Pilzfäden, Algen durchsetzen als stetige Gäste das Parenchym der Filiferen und einiger Hornschwämme. Borstenwürmer Nereiden, Tubicolen, kleine Crustaceen, Gammariden (Leucothoë denticulata), Alpheus laevimanus Hell. und andere Gäste bewohnen die Höhlungen und Ausströmungscanäle der Hornspongien, namentlich der Gattung Cacospongia und von Geodien. An der Aussenseite einiger Kieselspongien, Tetania, Myxilla sitzen der Farbe der Schwämme angepasst eigenthümliche noch wenig gekannte, kleine Aphroditeen. Hydroidpolypen endlich, Stephanoscyphus mirabilis Allm. durchsetzen mit ihren Chitinröhren das Gewebe der Kieselschwämme der Genera Myxilla, Esperia und Reniera, während andere Gattungen mit ihren Stolonen in das äussere Gewebe dringen.

In der hier folgenden tabellarischen Uebersicht der Spongienfauna bei Triest werden manche seltenere Arten, sowie manche Daten über Entwickelung, welche die Bearbeitung dieser Classe durch Fr. Eil. Schulze zu Tage fördert, nachzutragen sein.

Myxospongia.

Halisarca lobularis. Osc. Schm. Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Dieser weiche Schwamm findet sich das ganze Jahr hindurch auf der Unterseite in der See liegender Steine sowohl nahe dem Strande als in etwas grösseren Tiefen. Bei Triest unmittelbar vor der Station finden sich namentlich die dünnen Krusten der gelblichen und röthlichen Varietät, in der Bucht von Muggia die kräftig entwickelten Krusten der blauen Form. — Die Zeit der Fortpflanzung ist von Monat Juli bis in den September. — Fundort der Eier und Larven: Im Gewebe des Schwammes finden sich die Eier und Spermaballen meistens in getrennten Krusten, zuweilen aber auch zusammen in einer Kruste. Die reifen Larven treten aus dem Gewebe hervor und schwimmen mittelst der Cilien, welche ihren elliptischen Körper überziehen, frei umher.

Halisarca Dujardini Johnston. — Diese Halisarca findet sich mehr in grösseren Tiefen an Muscheln und anderen Spongien ansitzend. Auch an den Beinen und dem Panzer von Crustaceen namentlich Oxyrhynchen wie Inachus scorpio angeheftet. — Die Zeit der Fortpflanzung fällt ebenfalls in den Sommer.

Gummineae.

Chondrosia reniformis Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Ist bei Triest eine häufig vorkommende Spongienform und kommt schon in geringer Tiefe auf der Unterseite von Steinen aufgewachsen vor. An den Steinwällen des Theresiendammes beim Leuchtthurm von Triest jederzeit im Jahre zu finden. Ueber die Fortpflanzungsweise ist ausser der Fortwucherung des Schwammkörpers noch nichts bekannt. Diese Spongie wird unter dem Namen fegato di mare von den Küstenbewohnern gegessen.

Chondrilla nucula Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Bei Triest nicht vorkommend, hingegen etwas südlicher bei Rovigno an der istrischen Küste.

Spongidae.

Euspongia officinalis var. adriatica Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Der echte Badeschwamm ist bei Triest nur vereinzelt hie und da an den Felsblöcken am Theresiendamm, dann in grösseren Tiefen, von wo aus er in die Netze der Chioggiotenfischer geräth. — Zeit der Fortpflanzung: Soll nach Eilh. Schulze das ganze Jahr hindurch sich fortpflanzen. — Fundort der Eier und Larven: Die Eier befinden sich im Parenchym besonderer weiblicher Schwämme und zwar gruppenweise 10—30 in einem kugeligen, von dem übrigen Gewebe sich abhebenden Stroma. Die Spermazellen finden sich in den viel seltener vorkommenden männlichen Schwammindividuen, unregelmässig in dem ganzen Schwammgewebe zerstreut. (Eilh. Schulze, Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Spongien. 7. Abhandlung. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Band XXXII.)

Spongelia pallescens Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Die röthliche Varietät dieses Schwammes, welche fingerförmige stumpfe Fortsätze trägt, findet sich mehr in der Tiefe und wird mittelst der Schleppnetze erhalten. Die bläulich-graue Varietät von rundlicher Form, die von zahlreichen Fäden einer Alge durchsetzt wird, welche dem Schwamm die bläuliche Färbung verleihen, ist in der Bucht von Muggia bei Zaole in geringer Tiefe zu finden. — Zeit der Fortpflanzung: Im April bis zum September, kurz der wärmeren Jahreszeit, findet eine geschlechtliche Fortpflanzung statt. — Fundort der Eier und Larven: Die Eier liegen in besonderen ovalen Höhlungen des Schwammes der grösseren Exemplare von Spongelia. Die Samenelemente wurden dagegen bis dahin nur in krustenförmigen Auflügen dieses Schwammes gefunden. Die Spongelia zeigt daher auch eine geschlechtliche Verschiedenheit ihrer Colonien (Eilh. Schulze).

Cacospongia mollior Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diesen meist mächtig entwickelten rundlichen Schwamm findet man zu jeder Jahreszeit innerhalb der Küstenzone an Steinen festsitzend. — Zeit der Fortpflanzung: Vom Frühjahr bis in den Herbst findet man die Eier im Parenchym zerstreut oder in grösseren Gruppen beisammen. Sie sind mit unbewaffnetem Auge als weissliche Körner leicht erkennbar.

Cacospongia scalaris Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Auch diese Cacospongienart findet sich in allen Jahreszeiten in den gleichen Localitäten wie C. mollior. — Zeit der Fortpflanzung: Pflanzt sich ebenfalls das ganze Frühjahr und den Sommer hindurch bis in den Herbst geschlechtlich fort. Im Monat April wurden Morulastadien beobachtet. (Eilh. Schulze.)

Cacospongia cavernosa Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Am Theresienmolo beim Hafen von Triest wurden vereinzelte Exemplare dieser Art gefunden. Sehr häufig ist dieselbe bei Rovigno an der istrischen Küste. — Zeit der Fortpflanzung: Die geschlechtliche Fortpflanzung d. h die Bildung von Eiern im Parenchym des Schwammes wurde zu allen Jahreszeiten wahrgenommen. In der wärmeren Jahreszeit erfolgt auch hier eine reichere Bildung von Eiern, im Winter findet man dieselben seltener.

Filifera.

Hircinia variabilis Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Die höchst variable Art, sowohl was Gestalt als Färbung betrifft, ist überall in der Bucht von Triest zu jeder Jahreszeit in Mengen zu erhalten, indessen liebt sie grössere Tiefen. — Zeit der Fortpflanzung: Das ganze Jahr hindurch findet man die Producte der geschlechtlichen Vermehrung. — Fundort der Eier und Larven: Die Eier finden sich im tieferen Parenchym des Schwammes bald zerstreut, bald mehr an einelnen Stellen zusammengehäuft.

Hircinia spinosula Osc. Schmidt. (Sarcotragus Osc. Schmidt). — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Ueberall nicht selten in 2—3 Faden auf Steinen, Felsblöcken anwachsend. — Die Zeit der Fortpflanzung ist wie bei voriger Art, und findet nach Beobachtungen von Eilh. Schulze Hermaphroditismus bei den Colonien statt.

Hircinia muscarum Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diese Form ist seltener und kommt bei Rovigno vor.

Aplysina aerophoba Nardo. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Dieser schwefelgelbe Schwamm mit seinen röhrenförmigen Fortsätzen ist überall in der Bucht zu finden, meist in geringeren Tiefen der Küstenzone. — Zeit der Fortpflanzung: Im Herbst und Winter finden sich im Parenchym der Aplysina sporenartige Fortpflanzungskörper, Gemmulae.

Aplysilla sulphurea Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diese von Eilhardt Schulze entdeckte Spongie findet sich in Form rundlicher flacher Krusten an der Unterfläche von Steinen und Felsblöcken in 1—3 Faden Tiefe, Am Theresienmolo namentlich häufig anzutreffen. — Zeit der Fortpflanzung: Das Frühjahr und der Sommer sind die Zeit, innerhalb welcher die Aplysilla geschlechtliche Fortpflanzungsproducte enthält. Die männlichen Geschlechtsproducte, auf besondere Krusten beschränkt, findet man zuweilen schon im Jänner. — Fundort der Eier und Larven: Die Eier liegen im Parenchym der Spongie zerstreut eingebettet. Die Spermaballen wurden bis anhin nicht mit den Eiern zusammen, sondern im Parenchym besonderer, man kann sagen „männlicher Krusten" gefunden. (Eilh. Schulze.)

Aplysilla rosea Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Entwickelung: An denselben Fundorten wie Aplysilla sulphurea findet man ein weniges seltener die schön rosenrothen Krusten der Aplysilla rosea, einer ebenfalls von Eilhardt Schulze neubeschriebenen Spongie der Adria.

Renieridae.

Reniera filigrana Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diese zarte baumförmig sich verästelnde Reniera findet sich nur auf tieferen Gründen der Adria und ist selten.

Reniera semitubulosa Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: An Steinen in geringeren Tiefen bald krustenartig bald mehr mässig sich erhebend, nicht selten. Wegen ihrer Durchsichtigkeit zum Studium der Renieriden geeignet.

Reniera aquaeductus Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: An Steinen, respective deren unterer Fläche, ebenfalls nicht selten und auch zum Studium wie die vorige geeignet.

Reniera incrustans Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Als Kruste von weisslichgelber bis bräunlicher Färbung an der dem Grunde zugekehrten Fläche hohlliegender Steine in geringeren Tiefen längs der Küste. Theresienmolo und Küste bei der zoologischen Station sind als specielle Fundorte dieser Reniera zu nennen. — Zeit der Fortpflanzung: Von August bis in den October finden sich in diesen Krusten grosse Eier von weisser oder bläulicher Färbung. Das Ausschwärmen der über einen Millimeter grossen Larven ist an dieser Form besonders leicht zu beobachten, da die Entwickelung rasch vor sich geht. Für das Studium der Entwickelung der Kieselspongien ist diese Reniera ganz besonders günstig.

Suberitidae.

Suberites massa Nard. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: In grösseren Tiefen auf schlammigem Grunde in der ganzen Bucht häufig anzutreffende Suberitesart. Ist

eine günstige Art für das Studium des Schwammlebens im Aquarium. — Zeit der Fortpflanzung: Geschlechtliche Fortflanzung ist bis anhin an keiner Suberitesart nachgewiesen worden.

Suberites lobatus Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diese Form, welche mit massa leicht zu verwechseln ist, hat eine gedrehte Form der lappenförmigen Fortsätze und eine ziegelrothe Färbung. Suberites lobatus ist nicht häufig.

Suberites domuncula Nardo. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diese höchst charakteristische Suberitidenart wegen seiner steten Gesellschaft mit Molluskenschalen, namentlich Murex, Turritella und Fusus, ist in grösseren Tiefen nicht selten. Meist ist in der Höhlung der Schneckenschale, um welche der Schwamm sich entwickelt hat, ein Einsiedlerkrebs, der Paguristes maculatus, zu finden, doch ist auch nicht selten noch der ursprüngliche Bewohner, der Gastropode, darin zu finden. Die Fortpflanzungsweise ist noch unbekannt.

Myxilla rosacea Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommenem Zustande: Nicht selten in schlammigen Gründen; ist eher hellroth wie rosenroth zu nennen. Hält in Aquarium sich nicht lange.

Myxilla fasciculata Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit im vollkommenen Zustande: Diese Myxilla-Art zeigt sich ihrer äusseren Erscheinung nach höchst variabel, und zwar beruht dies auf der geringeren oder grösseren Durchsetzung des Schwammes von den Chitinröhren der Spongicola oder Stephanoscyphus mirabilis. Die echte Form der Fasciculata enthält hohe lange Röhren von Stephanoscyphus, die vertical sich verbreitend die strangweise abgetrennten Fortsätze des Schwammes veranlassen. Sehr häufig aus der Tiefe der Bucht.

Vioa typica Nardo. — Fundort und Erscheinungszeit im vollkommenen Zustande: Dieser Schwamm findet sich namentlich an den Austerschalen, auf steinigem Grunde Es durchbohrt die Vioa die Schale nach allen Richtungen.

Vioa Johnstoni Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit im vollkommenen Zustande: Vioa Johnstoni scheint nur in die Schalen von Spondylus gaederopus zu bohren und zwar häufiger an leeren Schalen, wie an denen, welche noch das Wohnthier bergen.

Clathria coralloides Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommenem Zustande: Der schöne corallenrothe Schwamm mit seinen steifen verästelten Fortsätzen wird nicht selten von den Schleppnetzen der italienischen Fischer aus den Tiefen von 10 und mehr Faden heraufgebracht. Im Aquarium gedeiht er ganz gut, insofern er nicht verletzt gebracht worden ist. Man findet sehr oft Exemplare dieses Schwammes, die schon theilweise abgestorben und macerirt sind, während andere Theile desselben noch lebend sind. Die Fortpflanzungsweise ist noch unbekannt.

Clathria compressa Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit im vollkommenen Zustande: Auch diese in grossen Colonien vorkommende Spongie ist bei Triest nicht selten.

Raspaigella brunnea Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit im vollkommenen Zustande: In Schlammgründen überall nicht seltene Form. Fortpflanzungsweise noch unbekannt.

Raspailia viminalis Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit im vollkommenen Zustande: Ein auffallender Schwamm mit seinen hirschgeweih-ähnlichen Aesten, der aus grösseren Tiefen in Schlammgründen bei Triest nicht häufig vorkommt. Turritellen und ähnliche Molluskenschalen dienen demselben meist als Ansatzpunkt. Hält sich in Aquarien längere Zeit, zeigt aber kein Wachsthum.

Esperia Bauriana Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Unter den Spongien, welche das Schleppnetz aus Tiefen von 4—10 Faden heraufbringt, nicht selten. Stephanoscyphus mirabilis Allm. durchsetzt mit seinen Polypenröhren auch diese Spongie. Im Aquarium erhalten sich Esperien selten längere Zeit am Leben.

Esperia Contarenii Osc. Schmidt und **massa** Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Beide Esperienarten glaube ich auch bei Triest unterscheiden zu können; indessen bedürfen die Esperien noch gründlicherer Untersuchung, um mit Sicherheit unterschieden oder zusammengezogen zu werden. Die darüber begonnenen Untersuchungen von Eilh. Schulze werden wohl auch diese Formen näher beleuchten.

Tetania Muggiana Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: In allen Farbenvarietäten von Schwarzbraun bis Ziegelroth, im ganzen Golfe in grösseren Tiefen nicht selten zu finden. Auf diesem Schwamme kommen kleine Chaetopoden aus der Familie der Aphroditeen der äusseren Fläche ansitzend vor. Je nach der Farbe des Schwammes variirt auch die des Wurmes, was indessen auch Folge der Ernährung aus der Substanz des Schwammes sein dürfte. Die Fortpflanzungsweise, ausser durch seitlich wachsende Ausläufer, ist nicht bekannt.

Papillinidae.

Papillina suberea Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Ziemlich seltene Spongienform der grösseren Tiefen, die meist grosse, gelbe Schwammmassen darstellt, von rundlicher Gestalt und derber Consistenz. Eine weitere viel kleinere Art von der Färbung der Mandelblüthe, aber weicher Consistenz, kommt hie und da mit dem Schleppnetz aus der Tiefe. Diese Form wäre wohl zur Untersuchung der Papilliniden geeigneter wie die Papillina suberea.

Plakiniden.

Plakina monolopha Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: In der Küstenzone auf der unteren Fläche hohlliegender Steinblöcke als weisse oder röthliche scharf umschriebene Krusten vorkommend. Nicht gar seltene Spongienform, ist sie wohl nur durch ihre geringe Grösse früheren Forschern entgangen, bis es dem Scharfblick von Eilhardt Schulze gelang, sie

als besondere und interessante neue Gattung und Art zu erkennen. — Zeit der Fortpflanzung, Fundort der Eier und Larven: Den ganzen Sommer bis spät in den Herbst findet man die Producte der geschlechtlichen Fortpflanzung im Parenchym des Schwammes, und zwar sowohl Eier wie Spermaballen. Die Eier entwickeln sich in ein und derselben Kruste nebeneinander, so dass man alle Phasen der Entwickelung in einer Kruste finden kann. Die Larven durchbrechen das Gewebe und gelangen durch die Oscula nach aussen, wo sie frei im Wasser umherschwimmen. Nach 3—4 Tagen setzen sie sich fest, um einen neuen Schwamm zu bilden.

Plakina dilopha Eilh. Schulze. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Von dieser ebenfalls durch Eilhardt Schulze entdeckten Art finden sich Krusten neben der von Plakina monolopha an denselben Fundorten, aber im Ganzen seltener. — Zeit der Fortpflanzung: Ebenfalls wie bei Plakina monolopha im Sommer und Herbst. Die Larve von dieser Form zeichnet sich durch einen schwarzen Fleck am hinteren Körperpole aus. (Eilhardt Schulze.)

Tetractinellidae.

Geodia gigas Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Einer der grössten Schwämme der Adria bei Triest ist unstreitig die bis einige Fuss Durchmesser erreichende Geodia gigas, welche zu jeder Jahreszeit aus den tieferen Schlammgründen durch die Schleppnetze der italienischen Fischer heraufgebracht wird. Kleine Exemplare bis auf Nussgrösse und noch kleiner finden sich zuweilen an Steine in der Küstenzone angeheftet. Vergebens wurden diese Schwämme bis anhin nach Geschlechtsproducten untersucht.

Stelletta Wageneri Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Die Stellettaarten sind schwierig zu unterscheiden, da die sie charakterisirenden Kieselnadeln viele Variationen und Uebergänge zeigen. Eine hier vorkommende Form deute als Stelletta Wageneri. Dieselbe wird gerade nicht häufig von den italienischen Fischern aus grösseren Tiefen auf die Station gebracht.

Ancorina cerebrum Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Auch die Ancorina findet sich bei Triest vertreten und wird hie und da in tieferen Gründen gefunden.

Tethya lyncurium Lieberkühn. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Die Tethya hier, vulgär „Pomme di mare“ genannt, ist hier bei Triest eine der häufigsten Tetractinelliden. Sie zeigt deutliche Bewegungen ihrer Gewebsmassen, indem sich dieselben bald weit ausdehnen, bald zusammenziehen, so dass der Schwamm auf einen Fünftheil seines früheren Umfanges zusammenschrumpft. — Zeit der Fortpflanzung: Man findet oft im Sommer und Herbst die Tethya voll kleiner rundlicher Schwammkörper, die theils nur ganz lose noch mit dem Mutterschwamm zusammenhängen,

bald noch fester mit demselben vereinigt sind. Wenn ich die von Bela Dezsö (Archiv für mikrosk. Anatomie Band XVI) beschriebene Sprossenbildung der Tethya richtig verstehe, so handelt es sich hier um eine vivipare Spongie, d. h. die Eier sollen sich im Parenchym des Schwammes entwickeln und bereits zum kleinen Schwamme ausbilden, der dann allmälig ausgestossen würde. Weitere Beobachtungen sind wünschenswerth.

Polymastia mamillaris Delle Chiaje. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Auf den tieferen Gründen wird zuweilen auch diese Spongie gefischt.

Calcispongiae.

Grantia primordialis Osc. Schmidt syn. **Ascetta primordialis** Haeckel. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Diese zierliche kleine Kalkspongie ist nicht besonders häufig in Steinspalten an Bryozoenstöcken etc. zu finden.

Grantia Lieberkühnii Osc. Schmidt. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: Häufigste Form in der Adria unter Steinen, auch zuweilen an Algen. Hält sich gut im Aquarium und bleibt dort überaus rein weiss, weil keine fremde Organismen sich ansetzen.

Sycon raphanus Osc. Schmidt, **Sycandra raphanus** Haeckel. — Fundort und Erscheinungszeit in vollkommener Ausbildung: An den Holzpfählen des Hafens erscheinen im Winter und namentlich im Frühjahr sehr grosse wohl ausgebildete Syconen, die man im Sommer und Herbst nicht mehr findet, höchstens in kleinen schmächtigen Exemplaren. Andere Syconen, welche dem vorhergehenden ganz ähnlich sind und wohl auch zu Sycon raphanus gehören, findet man an Algen der Steinwälle beim Hafen und der Küste entlang. Diese Syconen bleiben stets viel kleiner, dauern aber auch den ganzen Sommer über. Reife Eier wurden in letzterer Form noch nicht beobachtet. — Zeit der Fortpflanzung: Vom Jänner an bis in den Mai findet man Eier in allen Entwickelungsstadien und auch die aus denselben sich entwickelnden Larven. — Fundort der Eier und Larven: Die Eier findet man in den Wandungen der Porencanäle. Die Larven schwärmen bald aus und setzen sich innerhalb kurzer Zeit fest, daher man dieselben im pelagischen Auftriebe nicht findet. Männliche Organe sind bei Sycon mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen. Die Dauer der Entwickelung des Eies dauert circa zwei Monate, die Metamorphose der Larve in dem beginnenden Sycon hingegen nur einige Stunden oder wenige Tage.

Ute capillosa Osc. Schmidt. — Die grosse Kalkspongie wurde wiederholt mit dem Schleppnetz aus grösseren Tiefen in der Nähe des Lloydarsenales bei Triest gefischt und zwar im Sommer. Enthielt zu dieser Jahreszeit keine Eier.

Druck von G. Gistel & Co., Wien, Stadt, Augustinerstrasse 12.

Die Organisation der Chitonen der Adria.

Von

Dr. Béla Haller

aus Ungarn.

Mit 8 Tafeln.

I.

Es war im Frühjahre 1880, als ich an die Untersuchung des Nervensystems der Chitonen ging und in dieser meiner Absicht durch das Zurathen des Herrn Professors C. Claus[1]) noch bestärkt wurde. Dieses durchzuführen war für mich keine kleine Aufgabe; denn noch wenig bekannt mit dem Nervensystem anderer Gasteropoden musste ich mir theils diese Kenntnisse aus eigener Anschauung verschaffen, theils aber manches auf noch wenig bekanntem Felde selbst erringen. Dieses verzögerte sehr die Publication, andererseits aber erkannte ich nur zu gut, dass ich ohne Kenntniss der ganzen Anatomie von Chiton nur wenig befriedigend urtheilen konnte. Bald entschlossen, führte ich mein Vorhaben durch und untersuchte die zwei häufigsten bei Triest vorkommenden Chitonen, Chiton siculus Gray. und Chiton fascicularis Poli in dieser Richtung.

Dass meine Arbeit, die ich in drei Abschnitte getheilt nun der Oeffentlichkeit überreiche, keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben kann, dass vielmehr auch andere Repräsentanten der Placophoren noch zu untersuchen sein werden, brauche ich nicht weiter zu erörtern und werde mich zufrieden stellen können, wenigstens einen kleinen Beitrag zur Kenntniss dieser Thiere gegeben zu haben.

Wien, im April 1882.

---

[1]) Hier möchte ich dieser Freundlichkeit sowohl, als der bereitwilligen Erlaubniss wegen, mit welcher mir Prof. Claus die Benützung der zoologischen Station in Triest gestattet und auch in Wien mich mit reichem Materiale versehen liess, meinen innigsten Dank aussprechen!

Nervensystem.

Cuvier, Garner und Ed. Brandt machten nacheinander Angaben über das Nervensystem der Chitonen, dann war es in neuester Zeit H. v. Jhering[1]), der eine genauere Beschreibung gab. Die Angaben der ersten drei Forscher haben nunmehr historischen Werth und wurden ausserdem diejenigen Garner's und Brandt's durch v. Jhering gerade zur Genüge besprochen, um hier noch weiter auf sie einzugehen.

Den Chitonen (vielleicht allen) kommen ausgesprochene Ganglien, wie die der höheren Gasteropoden, die wir unter den Benennungen Cerebral-, Pedalganglien u. s. w. kennen, nicht zu, vielmehr besteht das Nervensystem aus Strängen, die gleichmässig aus Ganglienzellen und Nervenfasern gebildet werden, wie dieses schon v. Jhering berichtet hat. Aus diesen Strängen entspringen dann die Nerven. Nur drei Paar kleine Ganglien und das vordere Eingeweideganglion (Buccalganglion Aut.) machen von diesem Verhalten insoferne eine Ausnahme, als sie wirkliche Ganglien gesondert von den Hauptsträngen darstellen und mit diesen durch echte Commissuren, d. h. mit nervösen Strängen, verbunden sind, die rein nur aus Fibrillen bestehen. Wir finden eben, um im Voraus eine klare Skizze zu geben, in dem Schlundringe, den primären Pallial- und Pedalnerven v. Jhering's ein zusammenhängendes Ganzes, an welchem Ganglien und diese mit einander verbindende Commissuren noch nicht zur Sonderung kamen. An jedem beliebigen Querschnitt dieser nervösen Stränge findet man corticale Lagen von Ganglienzellen, deren Fortsätze in das centrale Nervennetz entweder aufgehen oder sich direct in Nervenstämme fortsetzen. (Fig. 1 siehe die Querschnitte.) Ist dem aber so, dann sind wir vom Standpunkte der Histologie nicht mehr berechtigt, die Benennung „Nerv" für solche Gebilde weiter zu gebrauchen; ebenso nicht vom Standpunkte der Anatomie[2]) die Bezeichnung „pallial" weiter zu behalten, denn der v. Jhering als „primärer Pallialnerv" bezeichnete nervöse Strang innervirt nicht

[1]) Hermann v. Jhering: Vergleichende Anatomie des Nervensystemes und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

[2]) Wenn ich hier die Bezeichnung „Anatomie" der der Histologie entgegenstelle, so geschieht dies selbstverständlich nur im Sinne des gröberen Verhaltens.

ausschliesslich den Mantel oder Gebilde, die sich aus ihm differenzirt haben, wie die Kiemen, sondern gibt auch Nerven ab für die Eingeweide.

Andererseits ist es aber nicht richtig, die Bezeichnung „primär" bei Benennungen anatomischer Theile einzelner Thiere zu gebrauchen, denn dieselbe hat nur vergleichweise eine Bedeutung, nicht aber in der Einzelbeschreibung. Wir können sagen, dass aus dem in Rede stehenden nervösen Strange sich bei höheren Formen im Laufe der Stammesentwicklung die Ganglien der Kiemen und der Eingeweide gesondert haben und so zugestehen, dass wir in Chiton eine tiefstehende Form erkennen; was würde uns aber berechtigen, bei der Nomenclatur einer Thierform von der Phylogenie Benennungen zu entlehnen?

Dieses mag mich nun rechtfertigen, wenn ich mich einer neuen Nomenclatur bediene; denn obgleich ich einer unberechtigter Weise vorgenommenen Neubenennung abhold bin, so sehe ich doch nicht ein, warum die Benennung eines Organtheiles nicht zugleich seinen anatomisch-physiologischen Charakter ausdrücken soll.

Für die zwei nervösen Stränge im Fusse möge die in Zukunft auch für die anderen, ähnliche Bildungen aufweisende Gasteropoden gebräuchliche Benennung „Fussstränge" Geltung finden. Etwas verlegen bin ich jedoch, wenn ich den Jhering'schen primären Pallialnerv neu benennen soll. Er versorgt Eingeweide und Kiemen, allerdings auch den Mantel, und so bleibt wohl nichts Besseres übrig, als ihn mit dem längern Namen „Eingeweide-Kiemenstrang" zu belegen.

Der obere Schlundring[1]), welche Bezeichnung hier wohl passender ist als sonst bei einer Schnecke, umgibt, am oberen inneren Rande der grossen oberen Lippe[2]) gelegen, die Mundmasse. Er ist ein breiter gleichmässig weiter Halbring (Fig. 1), von welchem in bestimmten Abständen vom oberen Rande Nerven an den Kopftheil des Mantels einerseits, andererseits vom unteren Rande Nerven in beschränkterer Zahl an die Mundlippen, an den Boden der Mundhöhle und an die Buccalmuskulatur abtreten. Der Querschnitt zeigt, dass der Schlundring nicht abgeplattet, bandförmig, sondern

[1]) Die Abbildung v. Jhering's ist viel zu schematisch gehalten, um der Wahrheit zu entsprechen.

[2]) Die Bezeichnung Lippe ist eigentlich falsch, denn diese Hautduplicatur entspricht eigentlich den Fühlern und den zwischen ihnen gelegenen Lappen der höheren Gasteropoden (Trochiden), weshalb wir für die Zukunft „Kopflappen" sagen wollen!

im Querschnitt etwas oval ist (Fig. 32). v. Jhering berichtet, dass der Schlundring doppelt sei, indem eine mediane seichte Furche, wenn auch keine Trennung bewirkt, so doch eine äusserliche Abgrenzung herbeiführt. Später schien er an dieser Furche Zweifel zu hegen.[1]) Der Schlundring ist jedoch, wie wir schon sagten, einfach und die Jhering'sche Furche blos der mediane dunkle Streif (Fig. 1), auf den wir noch weiter zu sprechen kommen. Ferner sagt v. Jhering, dass der Schlundring die Mundmasse umgibt, und man könnte nach dieser Beschreibung leicht annehmen, dass wir hier ein Verhalten betreffs der Lage des Schlundringes vor uns hätten, wie sie höhere Gasteropoden zeigen, und welches Verhalten darinnen bestände, dass der Schlundring der Buccalmuskulatur und Mundwand direct anliegt. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn im primären Verhalten, wie wir das bei den Placophoren antreffen, liegt der Schlundring noch insoferne in der Leibeswand selbst, als sie auch von innen von Muskelbündeln derselben bedeckt wird und durch diese von der Mundmasse geschieden ist (Fig. 32). Es sind meistens Muskeln, die zur Innenfläche der ersten Schuppe treten. Die Ebene, in welcher der Schlundring liegt, fällt mit der Ebene des Kiemen-Eingeweidestranges zusammen (Fig. 9), was durch die allgemeine Körperform der Placophoren bedingt wird.

Etwas vor der Stelle, wo der Kopflappen seinen Anfang hat, etwa im zweitletzten Drittel der jederseitigen Buccalmasse, theilt sich der obere Schlundring. Die äussere Partie setzt sich als Kiemen-Eingeweidestrang fort (Fig. 1 Es), während der innere unter der Buccalmuskulatur gelegene Theil nach innen biegt und bald darauf abermals sich spaltet, wobei der äussere Schenkel zum Pedalstrange wird (F s) und der innere mit dem der anderen Seite sich vereinigend den unteren Abschnitt des Schlundringes bildet (U).

Bis zu der Stelle, wo die zweite Theilung statt hat, liegt der Schlundring noch immer unter Muskelbündeln und müssen dieselben entfernt werden, um ihn zu Gesichte zu bekommen. Der untere Schlundring wird aber nicht mehr bedeckt, sondern liegt ganz frei unter der Buccalmasse der Leibeswand auf. Er ist noch an der Stelle, wo er sich abgespalten, etwas verdickt und verdünnt sich allmälig in die diese Verdickungen verbindenden Abschnitte. Letzteres ist jedoch keine Commissur, sondern zeigt den allgemeinen Bau des Schlundringes.

[1]) Morphologisches Jahrbuch, tom. III.

Das Nervensystem zeigt in den Hauptsträngen und überhaupt wo Ganglienzellen liegen, die bekannte orangegelbe Färbung. Inmitten des oberen Schlundringes befindet sich ein dunkelgefärbter Streif, der an der Theilungsstelle sich gleichfalls theilend sich auf die Hauptstränge fortsetzt. Wie wir später sehen werden, rührt die gelbe Färbung von den Ganglienzellen her, und wo sie eben stärker angehäuft sind, muss die Färbung eine intensivere sein.

Von den Nerven des Schlundringes berichtet v. Jhering kurz, dass sie in grösserer Anzahl vorhanden sind und „den vordersten Theil der Mundmasse und die Haut der Lippen und Vorderkopfes innerviren". Auf seinen Abbildungen sind die äusseren Nerven des Schlundringes zu spärlich, die inneren zu zahlreich gezeichnet.

Wir können die Nerven des oberen Schlundringes eintheilen erstens in solche, welche den Kopftheil des Mantels versorgen, in andere, die dem Kopflappen angehören, und eine dritte Gruppe unterscheiden, welche die Lippen, das Epithel der vorderen Mundhöhle und die Buccalmuskulatur innerviren.

Die Nerven des Mantels entspringen aus der oberen Fläche des Schlundringes (Fig. 1 und 32, 1). Ihre Zahl beträgt auf jeder Seite etwa dreizehn. Sie begeben sich nach oben in den Mantel, sich dort vielfach verästelnd. Wir können dabei nicht sagen, ob diese Nerven ausschliesslich motorisch oder sensibel sind; dieses werden zukünftige Untersuchungen zu entscheiden haben, zur Zeit glaube ich aber, dass sie, wie die meisten Nerven von Chiton, gemischter Natur sind.

Die Nerven des Kopflappens (2) sind von gleicher Zahl wie die vorigen. Obere Nerven sowie Mantel sind zu entfernen, um sie zu sehen. Sie verlassen den Schlundring aus der unteren Fläche; in den Kopflappen anastomosiren sie vielfach miteinander und gehen die vorderen auch Anastomosen nach unten mit den Nerven der Oberlippe ein (Fig. 32). Ihre Stärke ist gleich denen des Mantels.

Eine dritte Gruppe von Nerven entspringt gleich unterhalb der Nerven des Kopflappens. Die vier vorderen gehen in die Oberlippe (3, Fig. 32). Die mehr nach hinten gelegenen verlaufen zur Unterlippe und verästeln sich auch in der lateralen vorderen und unteren Mundwand, hier die Geschmacksknospen versorgend. Die nach weiter hinten aus dem oberen Schlundring tretenden Nerven innerviren die Muskulatur der Buccalmasse.

Andere Nerven treten aus dem oberen Schlundringe nicht ab. Aus der unteren Hälfte des Schlundringes, aus dessen jederseitigen Verdickungen, tritt die Commissur der vorderen Eingeweideganglien[1]) ab (c Fig. 1). Etwas innen von dieser tritt eine zweite Commissur ab (p), die sich nach vorne und innen wendend, jederseits zu einem runden Ganglion tritt, welches mit dem anderseitigen verbunden, das Ganglion des „Subradularorganes", vorstellt. Bevor diese Commissuren jedoch die Ganglien erreichen, geben sie jederseits einen feinen Nerven an einen Epithelwall ab, welcher neben und hinter dem Subradularorgan gelegen ist.

Aus dem Mittelstücke des unteren Schlundringes tritt jederseits ein sehr zarter Nerv hervor (p'), läuft unter dem Subradularorgan nach vorne und verästelt sich im Boden der Mundhöhle. Es ist der Nerv, dessen Homologon sich auch bei Patella, Zeugobranchiern und Trochiden sowie Paludina findet.

Damit hätten wir die Nerven des Schlundringes besprochen und wollen, bevor wir auf die Nerven des Kiemen-Eingeweidestranges eingehen, der vorderen Eingeweideganglien gedenken.

Die vorderen Eingeweideganglien sind gleich denen der Patellen, Zeugobranchier und Trochiden eigentlich eine unpaare hufeisenförmige Ganglienmasse, und wenn wir von mehreren sprechen, so geschieht dies, theils wegen des bilateral symmetrischen Verhaltens derselben, theils aber ist die Benennung von dem gleichen Gebilde anderer Gasteropoden entlehnt, bei denen die hier noch miteinander verschmolzenen Hälften nur durch eine Commissur verbunden sind, die Concentration ihr Maximum erreicht hat. So ist es also gerathen, die Benennung der Gleichheit halber zu behalten.

Die vorderen Eingeweideganglien behalten auch bei Chitonen die Hufeisenform (Figg. 2 u. 3) und liegen als ein Halbring unter

[1]) Ich nenne die Buccalganglien der Autoren „vordere Eingeweideganglien" aus dem einzigen Grunde, weil ihre Nerven mit der Buccalmuskulatur nichts zu thun haben, sondern nur den Vorderdarm und das Peritoneum versorgen. Dieses zeigte ich auch für einige Prosobranchier (vgl. B Haller: Zur Kenntniss der Muriciden, I. Th. Denkschriften der Akademie d. Wissensch. in Wien, Bd. XLV) und gebrauchte schon dort diese Benennung. Auch hoffe ich dies bald für Zeugobranchier und Trochiden nachzuweisen. v. Jhering lässt irrthümlich diese Commissur bei Chiton aus der oberen Hälfte des Schlundringes entspringen und die der Subradularganglien, die er Sublingualganglien nennt, aus dem Kiemen-Eingeweidestrange. Er beschreibt vier Subradularganglien, die mit je einer Commissur zusammenhängen. Ich habe sowohl an frischen als Glycerinpräparaten der zwei untersuchten Gattungen diese Ganglien studirt, doch nur zwei gefunden. Uebrigens darüber im Kapitel über das Subradularorgan.

dem Oesophagus und über der Radularscheide an der Umbiegungsstelle des ersteren in die letztere (Fig. 9). Das die jederseitigen Theile miteinander verbindende Stück ist gleichfalls mit Ganglienzellen versehen. Nach vorne erstreckt sich der jederseitige Abschnitt bis fast zum vorderen Ende der Buccalmuskulatur und ist dem Mundarm lateral angelagert. An diesen Enden ist das Ganglion in eine vordere und hintere Anschwellung verdickt, die miteinander durch ein längeres (Chiton piceus) oder kürzeres (Chiton fascicularis) Zwischenstück zusammenhängen. Der hinter der hinteren Verdickung gelegene hufeisenförmige Abschnitt ist das Verbindungsstück zwischen den beiderseitigen Theilen, es ist sehr lang bei Chiton fascicularis, kürzer bei Chiton piceus (Figg. 2 u. 3). Diese beiden Verdickungen an den vorderen Eingeweideganglien sind eine Eigenthümlichkeit der Chitonen, denn bei Patellen, Zeugobranchiern und Trochiden sind sie nicht vorhanden. An dem vorderen Ende der ersten Verdickung tritt die Commissur in das Ganglion.

Oberhalb und nach innen von der Commissur entspringt ein starker Nerv aus der ersten Verdickung. Es ist der obere Oesophagealnerv (Figg. 2, 3 u. 9 od). Er verläuft nach oben und hinten dem Mundarme angelagert, später auf dem erweiterten vorderen Oesophagusabschnitte (s. Darmcanal) Die Nerven der beiden Seiten treffen sich auf dem Dache des Oesophagus und legen sich so fest aneinander, dass es den Anschein hat, als wie wenn sie sich vereinigten.[1]) Doch verlaufen sie dann aneinandergelagert nach hinten, und zerfallen, schon vorher viele Aeste abgebend, in ihre Endäste.

Ein zweiter Nerv (md), der Nerv des Munddaches entspringt gleich hinter dem vorigen, zerfällt dann in zwei Aeste, von denen einer nach vorne verlaufend, das Munddach und die Buccaldrüse versorgt. Der hintere Ast begibt sich nach oben und hinten, um mit seinen Endästen in ein Netz aufzugehen, an welchem Aeste des vorigen Nerven Theil nehmen. Der untere Oesophagealnerv (nd) tritt aus dem hinteren Abschnitte der zweiten Verdickung ab,

[1]) Der Feinheit des Objectes ist es zuzuschreiben, dass sowohl Ed. Brandt wie auch H. v. Jhering in Betreff dieser Anlagerung in denselben Irrthum verfielen und hier eine Commissur zu sehen glaubten. Freilich sind v. Jhering's Abbildungen, wie durch einen Vergleich zu sehen ist, sehr mangelhaft, und Jhering fühlt sich gezwungen, auf diese vermeintliche Commissur hin gleich wieder die grosse Verschiedenheit der Chitonen von den Zeugobranchiern zu betonen. (Morphl. Jahrb. tom. III.)

zerfällt bald in mehrere Aeste, die alle von unten den Oesophagus erreichen und in das gemeinschaftliche Netz der Oesophagealnerven aufgehen.

Das aus diesen drei Nerven gebildete Netz versorgt den Darm bis zum Magen und so auch die zwei Zuckerdrüsen (siehe Darmcanal). Doch sind ausser diesen Nerven noch drei feine Fasern (u d) vorhanden, die aus dem inneren Rande der hinteren Verdickung entspringen und gleichfalls an den Oesophagus tretend das Nervennetz bilden helfen.

Ein ziemlich starker Nerv (t) entspringt aus dem hinteren äusseren Rande der vorderen Verdickung und verläuft auf der Buccalmuskulatur nach hinten. An dieser Stelle biegt das Peritonealepithel (p), die hintere Hälfte der Buccalmuskulatur bedeckend, nach hinten um, und hier tritt der erwähnte Nerv an dasselbe und gehört nur ihm an.

Andere Nerven entsenden die vorderen Eingeweidenerven nicht, und die Muskulatur wird, wie wir sahen, von Nerven des oberen Schlundringes versorgt.

Wir hätten nun den Kiemen-Eingeweidestrang und seine Nerven zu betrachten.

Schon v. Jhering beobachtete ganz richtig, dass bald, nachdem der Kiemenstrang sich abgespalten hatte, aus seiner oberen Fläche ein stärkerer Nerv entspringt. Er liess ihn zur Commissur des vorderen Eingeweideganglions werden. Ich fand diesen Nerven öfter und in drei Fällen, zweimal bei Chiton squamosus, einmal bei Chiton fascicularis, konnte ich sein weiteres Verhalten genauer studiren. Derselbe entspringt etwa in der Gegend des hinteren Randes des Kopflappens (Fig. 1 m n, Fig. 9 m e) aus der oberen Fläche des Kiemenstranges, verläuft dann nach hinten und innen, erreicht hier, fast am Ursprunge, den Schenkel des Sphincter des Mundes; bald von demselben gekreuzt und unter ihm liegend, wendet sich der Nerv nach vorne, erreicht hier den inneren hinteren Rand der jeseitigen Buccalmasse und kommt sogar fest an dieselbe zu liegen. Dann wendet er sich abermals nach hinten und erreicht den vorderen unteren Magenrand.

An dieser Stelle, dem kleinen Leberläppchen, das sich hier auf der unteren Magenwand umkippt, jederseits angelagert, fand ich zwei äusserst kleine runde Ganglien, die unter dem Mikroskope eine Commissur zwischen sich erkennen liessen (Fig. 10 neben y).

An diese Ganglien treten jederseits die Nerven. Zweimal konnte ich diese Ganglien auffinden, doch bei der Zartheit des Objectes ist es mir mehrmal nicht gelungen. Diese Nerven wollen wir die Magennerven[1]) nennen.

Der Kiemen-Eingeweidestrang selbst liegt jederseits in der lateralen Leibeswand oberhalb der Kiemenreihe. Nach oben und etwas aussen von ihm liegt die Kiemenvene, unter ihm die Kiemenarterie. Dabei wird er von den Gefässen durch Muskeln getrennt, welche Muskelschichtn gegen die Vene zu dicker ist, als gegen die Arterie (Figg. 29, 34, 35, 36). Hinter ihm und nach innen zieht ein starker Längsmuskelstrang (Fig. 35 l) die ganze Strecke hindurch. Zwischen der sechsten und siebenten Schuppe kreuzt sich mit ihm nach oben der Ausführungsgang der Niere und etwas zuvor der Geschlechtsgang. v. Jhering hat bereits nachgewiesen, dass die beiderseitigen Stränge, oberhalb des Afters gelegen, sich mit einander vereinen (Fig. 1). Obgleich sich diese Vereinigung am frischen Thiere leicht darstellen lässt, so geben Längsschnitte doch das beste Bild in Betreff der topographischen Lagerung. Der Strang liegt hier oberhalb des verengten Abschittes des Enddarmes, auf dessen Muskulatur, von der Körperoberfläche ziemlich entfernt (Fig. 24). Bevor die zwei Stränge sich vereinigt haben, verdicken sie sich ein wenig, und das schmälere Verbindungsstück liegt über dem After (Fig. 1), ist aber keine Commissur sondern ist gebaut wie der übrige Strang. Ueber die Nerven, welche aus dem Kiemen-Eingeweidestrang entspringen, erfahren wir von v. Jhering nur so viel, dass sie die Kiemen und Mantel versorgen; jedoch findet er noch bei Chiton salamander Spl. vorne eine Commissur zwischen diesem Strange und dem Fussstrange, welche er „Palliopedalcommissur" nennt. Wir werden auf diese noch zu sprechen kommen.

Die Methode, mit der Nadel am frischen Thiere die Nerven des Stranges präpariren zu wollen, welche ich zuvor allerdings auch geübt hatte, lässt zwar bei vorsichtigem Präpariren vieles erkennen, doch wird das Bild erst vollständig, wenn wir uns an Serien von Querschnitten weiter belehrt haben. So verfuhr ich nun und fand das Folgende:

---

[1]) Die Endausbreitung dieser Nerven hat auch Middendorff studirt, und bildet sie für Ch. Stelleri ab (s. Beiträge zu einer Malacozoologia Rossica. Mém. d. l'académie imp. des sciences d. St. Petersbourg. Sér. VI. tom. VIII. 1849).

In gleicher Höhe und übereinander gelegen entspringen oberhalb jeder Kieme zwei Nerven. Es sind dies die zwei Kiemennerven. Der obere (Fig. 34 n) verläuft unter der Hauptkiemenvene bis zum Boden desselben, und begibt sich dann mit der entsprechenden Kiemenvene in die Kieme. Der untere Nerv (n′) liegt oberhalb der Hauptkiemenarterie und begibt sich mit der Kiemarterie in die Kieme. So empfängt jede Kieme zwei Nerven vom Strange.

Der Mantelnerv (m n) verlässt den Strang entweder getrennt vom Nerven der Kiemenvene, doch stets neben ihm und oberhalb desselben entspringend, oder er verläuft eine Strecke mit ihm. Im ersten Falle biegt er über der Hauptkiemenvene nach aussen in den Mantelrand. Verlässt er jedoch gemeinsam mit dem Kiemennerven den Strang, so biegt er dann an der Stelle, wo dieser in die Kieme tritt, ab und wendet sich nach vorne oder hinten zwischen je zwei Kiemen in den Mantel. Ob jedoch auch der Mantelnerv Fasern abgibt, die nach innen tretend den Mantel, besser Leibeswand, unter den Schuppen versorgen, konnte ich nicht beobachten. Ausser diesen Nerven entspringt aus dem Strange bis zur sechsten Schuppe kein anderer Nerv, wenigsten habe ich unter meinen Präparaten kein einziges, das so etwas erkennen liesse. Etwas vor der sechsten Schuppe jedoch fand ich dann einige Nerven auf Querschnitten, die vom inneren Rande des Stranges abtraten. So aufmerksam gemacht, suchte ich sie auch am frischen Thiere auf. Diese Nerven entspringen gegenüber dem oberen Kiemennerven und dem Mantelnerven und verlaufen, zwischen den Muskeln der lateralen Leibeswand gelegen, nach innen und etwas unten, durchbohren dann die Leibeswand und kommen zwischen die Nierenläppchen zu liegen (Fig. 34 nn, Fig. 1 n, n′, n″). Das weitere Verhalten in der Leibeshöhle, ihr Verhalten zu den Eingeweiden ist mir gänzlich unbekannt, dass sie jedoch hineingelangten, habe ich öfter beobachtet. Es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass diese drei Nerven jederseits hauptsächlich Nerven der Nieren sind.

Aus den hintern Verdickungen des jederseitigen Kiemen-Eingeweidestranges konnte ich bei frischen Thieren von Chiton squamosus jederseits zwei Nerven freilegen, welche gleich denen der vorigen die Leibeswand durchsetzen; da dieselben oberhalb des Enddarmes gelegen sind, können sie nicht der Niere angehören, sondern dem Herzen (Fig. 1, p, p′). In dieser Vermuthung wurde ich dann bestärkt, als ich einmal bei einem grossen Exemplare von Chiton squamosus den inneren Nerven bis zum Herzen verlaufen

sah, doch nicht weiter. Wie wir jedoch sehen werden, findet man auch im Peritoneum zwischen Muskelschicht und Epithel Ganglienzellen, und darum möchte ich nicht behaupten, dass die beschriebenen Nerven ausschliesslich Niere oder Herz versorgen. Ausserhalb von den vermuthlichen Herznerven und hinter der letzten Kieme treten zwar zahlreiche feine Nerven vom Strange ab, (m Fig. 1), dieselben sind aber ausschliesslich Mantelnerven.

Der dritte der vermuthlichen Nierennerven jederseits zeigt aber ein noch ganz sonderbares Verhalten und weicht darin von der Natur der zwei ersten etwas ab. Er theilt sich nämlich bald nach seinem Abgange in zwei gleiche Aeste; der obere tritt in den Leibesraum. der untere jedoch verbindet sich mit einem oberen Nerven des Pedalstranges. Dieses wäre dann ein homologes Verhalten mit dem Nerven der Jhering'schen Palliopedalcommissur des Chiton salamander, mit dem Unterschiede, dass die Verbindung im letzten Falle vorne, bei Chiton squamosus und fascicularis im hinteren Körperende sich findet. Diese Verbindung des Kiemen-Eingeweidestranges wäre aber auch ein primäres Verhalten, welches allen inneren Nerven desselben ursprünglich eigen gewesen sein dürfte, bei den Chitonen jedoch bis auf die eine geschwunden ist. Denn wenn wir auch nicht mit v. Jhering die Gruppe der Amphineuren aufrecht zu erhalten gesonnen sind. so muss heute eingeräumt werden, dass zwischen Chaetoderma, Neomenia und der neulich von Hubrecht[1]) entdeckten Protoneomenia eine Verwandtschaft besteht, worauf wir noch zurückkommen werden.

Hubrecht hat nun gezeigt, dass der Lateralstrang der Protoneomenia Sluiteri, welcher dem Kiemeneingeweidestrang der Chitonen entsprechen würde, zahlreiche Verbindungen mit den Pedalsträngen eingeht. Er sagt auf Seite 24: „In Neomenia these tranverse commissures[2]) were similarly found and now in Protoneomenia we find in addition to the latter a very complete system of tranverse commissures on both sides connecting the lateral with the pedal nerves.“ Ich bin nun der Meinung, dass wir in der von mir beschriebenen Verbindung zwischen Kiemen-Eingeweidestrang und Pedalstrang bei Chiton fascicularis und squamosus und der vorderen gleichen Verbindung von Chiton salamander

[1]) A. A. W. Hubrecht: Protoneomenia Sluiteri gen. et sp. n. Niederländisches Archiv f. Zoologie. Supplementband, 1881.

[2]) Zwischen den Pedalsträngen.

(vielleicht findet sich dort auch die hintere Verbindung) Ueberreste dieser Verbindungen des Protoneomenia vor uns haben.

Vom Fussnervensystem berichtet v. Jhering, dass dasselbe zwei lange Nerven darstellt, die gleich, nachdem sie sich vom Schlundringe getrennt, sich etwas verdicken. Soviel ich ersehe, nimmt dann v. Jhering an, dass diese Verdickung das Ganglion ist, aus welchem der Pedalnerv entspringt. Zwischen den Pedalnerven sollen nun einfache Quercommissuren sich finden, die weiter keine Nerven abgeben. Die erste[1]) dieser Commissuren soll die breiteste sein. Die Zahl der Commissuren betrüge etwa sechzehn. Dann hat C. Semper kurz erwähnt, dass aus diesen Quercommissuren Nerven in den Fuss treten sollen. Dieser Ansicht schliessen sich O. und R. Hertwig an. Nach ihrer Untersuchung sollen sich die Pedalnerven, wie folgt, verhalten: „Die beiden Pedalnervenstämme liegen weit auseinander und haben keine gangliöse Anschwellungen, die Commissuren sind unregelmässig, bald dicker, bald dünner, bald rechtwinkelig, bald unter stumpfem Winkel mit dem Pedalnerven verbunden; ab und zu verleihen sie kleinen Nervenstämmen den Ursprung.“[2]) Die Beobachtung dieser zwei Forscher kommt der Wahrheit am nächsten, doch muss die Behauptung, dass aus den Verbindungen zwischen den zwei Strängen Nerven in den Fuss treten, welcher Ansicht anfangs auch ich huldigte, zurückgewiesen werden.

Nach meinen Beobachtungen kommt die Verdickung gleich nach der Abspaltung der Pedalstränge vom Schlundringe, die v. Jhering angibt, nicht vor, sondern ist der Pedalstrang hier gleich breit und in seiner ganzen Länge, wie schon früher erwähnt, gleichförmig gebaut. Nach aussen sind drei bis vier Reihen von Ganglienzellen und im Kerntheil ein Fasernetz. Kurz nachdem sich der Pedalstrang vom Schlundring abgespalten (s. Fig. 1), mit der Längsachse nach hinten und etwas innen gerichtet, tritt er in den Fuss und liegt bis zu seinem Ende, nun mit der Längsachse nach hinten, in der Fussmuskulatur. In der oberen Mitte des Fusses kreuzen sich die von der lateralen Leibeswand kommenden Muskelbündel in der Mediane

[1]) Spengel scheint die Verhältnisse bei Chiton nicht recht gekannt zu haben, wenn er behauptet, dass die von v. Jhering beschriebene untere Schlundcommissur, unser unterer Abschnitt des Schlundringes, die erste Commissur der Pedalstränge sei, die dann der Hauptcommissur bei Zeugobranchiern entspräche!

[2]) O. und R. Hertwig: Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschrift f. Naturgeschichte. 1881, S. 113.

und dieser Kreuzung liegen jederseits nach aussen die Pedalstränge an (Fig. 29). Nach hinten nehmen sie allmälig an Dicke ab und reichen bis zur Gegend, wo der Enddarm sich zum Afterdarm einschnürt (Fig. 1). Die aus den Strängen entspringenden Nerven können wir eintheilen in wirkliche, periphere Nerven und in nur Nervenfasern führende Stränge, welche die beiderseitigen Pedalstränge miteinander verbinden.

Aus der äusseren oberen Fläche des Pedalstranges entspringt vom zweiten Drittel der Körperlänge an ein Nerv, der oben und aussen verläuft, und wie ich dieses an Querschnitten beobachten konnte, in der lateralen Körperwand sein Endgebiet als Muskelnerv findet und ist daher der Nerv der lateralen Körpermuskulatur (Fig. 1 v, Fig. 29. 1). Die Zahl dieser Nerven ist im Verhältnisse zu den anderen Nerven der Pedalstränge gering und dürfte auf jeder Seite etwa 7—8 betragen. An frischen Thieren hat es seine Schwierigkeit, diese Nerven darzustellen und konnte ich nie mehr von ihnen erhalten, als die Abbildung darstellt. Der letzte dieser Nerven geht die schon früher erwähnte Verbindung mit dem dritten Nierennerven ein. [1])

Nach unten von diesem Nerven, jedoch noch von der lateralen Fläche des Pedalstranges, tritt der gleich starke äussere Fussnerv ab (Fig. 1, Fig. 29. 2), verläuft nach aussen und unten stets unter dem jederseitigen Fussgefäss. Diese Nerven sind sehr zahlreich und dürfte ihre Zahl auf 40—50 zu schätzen sein. Sie gehen untereinander mannigfache Verbindungen ein; dabei kommt das Netzwerk auf zweierlei Weise zu Stande; erstens dadurch, dass die Nachbarnerven miteinander sich verbindend ein Netz bilden, das in der horizontalen Ebene des Fusses gelegen ist; dann ein anderes, das in der senkrechten gelegen ist. Im letzteren gehen Aeste eines und desselben Nerven Anastomosen ein und dieses hauptsächlich lateralwärts. Im lateralen Fussrande ist das Netz am feinsten und am dichtesten. Ausser diesen Verbindungen geht der äussere Fussnerv noch Verbindungen mit dem inneren Fussnerven ein. Dieser entspringt von der inneren unteren Fläche

[1]) Ich habe im Märzhefte 1881 des zoolog. Anzeigers (Ueber das Nervensystem und Mundepithel niederer Gasteropoden) gesagt, dass neben dem Hauptpedalstrange noch ein Nebenstrang jederseits verläuft, der sich mit dem Hauptstrang vielfach verbindet, und nannte ihn „Parapedalnerven". Ich muss ehrlich gestehen, das diese vorläufige Mittheilung, obgleich in den anderen Punkten richtig, doch verfrüht war. Der Parapedalnerv existirt nicht, wie ich mich nachträglich an mehr als zwanzig Thieren überzeugen konnte!

des Pedalstranges (Fig. 1, Fig. 29. 3), begibt sich nach unten und aussen, geht ausser der schon erwähnten Verbindung auch noch Anastomosen mit dem der anderseitigen gleichen Nerven ein. Die Zahl dieser inneren Nerven dürfte etwas geringer sein als die der äusseren.

Wir hätten somit in der unterhalb der Fussgefässe gelegenen Fusshälfte ein Netzwerk von Nerven vor uns, das sich allerdings in seiner ganzen Gestaltung graphisch nicht darstellen lässt und welches wir erst verstehen lernen, wenn wir Flächenbilder mit Querschnitten combiniren wollen. Aus den Maschen dieses Netzes treten dann die Endfasern an ihren Endigungsort, doch ob letzteres ausschliesslich Epithelzellen der Haut sind oder auch Muskeln, dieses zu entscheiden wird der genauen histologischen Forschung anheimfallen. Es ist ein schweres Gebiet, und meine Untersuchungen enthalten heute noch mehr Vermuthungen als Wahrheit, weshalb ich dieselben nicht mittheilen will.

Aus der oberen inneren Fläche des Pedalstranges, in gleicher Höhe mit dem Nerven der lateralen Leibesmuskulatur, entspringen die Verbindungen zwischen den beiderseitigen Strängen (Fig. 1, Fig. 29. 4). Alle liegen in der Fussmuskulatur und etwas oberhalb der Kreuzungsstelle der schon erwähnten Muskelbündel. Nach v. Jhering soll die erste dieser Verbindungen die stärkste sein, die anderen aber liegen gleich weit von einander und gehen von dem einen Strange zum anderen. Ich muss beide Behauptungen zurückweisen, denn erstens ist die erste Verbindung so dick nur, wie die anderen, die anderen kommen aber in weit grösserer Zahl vor (s. Fig. 1), als v. Jhering angibt. Sie sind nicht einfach quergelegene Commissuren, wie diese Querschnitte vortäuschen könnten, sondern verbinden sich untereinander mannigfach. Nie treten Nerven aus diesen Verbindungen in den Fuss.

Man findet selten einzelne Querstränge im Sinne v. Jhering's, öfter entspringt der eine mit zwei Wurzeln und verbindet sich mit dem nächstfolgenden auch; dabei kann die Verbindung entweder gleich am Beginne statt haben, oder erst in der Mitte. Dann aber kann auch einer mit einem dritten, ja vierten Anastomosen eingehen, doch ist dieser Fall seltener. Es wäre kaum möglich, alle Fälle zu beschreiben, welche in diesem zwischen den zwei Pedalsträngen befindlichen Netze sich auffinden lassen, die Abbildung kann dieses besser vergegenwärtigen. Das Wichtigste bei der ganzen Form des Netzes ist aber, wie ich dieses nach vielen

Flächenschnitten unter stärkerer Vergrösserung sehen konnte, dass dieses Netz nur Fasern führt und nie rückläufige Anastomosen, also Schlingen (Ansae) bildet, sondern dass seine Fasern von einem Pedalstrange zum anderen verlaufen. Am Endtheile jedes Stranges ist der innere Ast der Endspaltung die Commissur, der äussere der periphere Nerv. Wir haben in diesen Fasern im histologischen Sinne doch immer nur Commissuralfassern vor uns.

Im Anschluss an das Nervensystem mögen die Nervenendigungen im Herzen sowohl als Peritoneum Erörterung finden. Doch wollen wir auf die Angaben Dogiel's über das Vorhandensein von Ganglienzellen im Herzen von Bivalven hier nicht eingehen, dieses soll vielmehr bei Besprechung gleicher Nervenendigungen im Herzen der Prosobranchier später geschehen.

Wenn man Stücke von frischem Gewebe des Vorhofes in Seewasser gelegt auf dem Objectträger ausbreitet, so findet man die grossen gelbgefärbten birnförmigen Zellen zwischen dem Muskelnetze des Herzens liegen. Bei der Zartheit des Gewebes gelingt es, diese Zellen auch frisch zu studiren, besser aber, wenn man sie mit einiger Vorsicht aus dem Gewebe löst. Zu diesem Zwecke verwendete ich eine Mischung von Glycerin, etwas Essigsäure mit Wasser verdünnt. Dann erhielt ich Zellen oft zu mehreren nebeneinander (Fig. 5 a), die im Durchschnitte eine Grösse von 0,117 Mm. zeigten. Ihr Kern ist sehr gross und ein deutliches hellglänzendes Kernkörperchen vorhanden. Das im frischen Zustande viele kleine Kügelchen bildende gelbe Pigment, welches das gleichförmige helle Protoplasma durchsetzt, vereinigt sich hier oft zu sehr grossen Tropfen, und nur eine Schichte kleiner Kügelchen umgibt ziemlich regelmässig den Kern. Solche nun sehr grosse Pigmenttropfen verlassen die Zelle bei geringem Drucke auf das Deckgläschen, öfter schon von selbst, in der Macerationsflüssigkeit. Behandelt man solche Zellen mit Ueberosmiumsäure, so bräunen sich die gelben Kugeln, doch bleibt das helle Protoplasma stets intact (Fig. 5 b). Aber auch an ganz frischen in Seewasser gelegenen Zellen vereinen sich die kleinen gelben Kugeln zu grösseren Tropfen, wenn man auch nur geringen Druck mechanisch auf sie einwirken lässt. Ausgetretene Pigmenttropfen, sowohl an frischen doch insultirten Geweben, als auch an Präparaten sind zwischen den Muskelbalken des Herzgewebes nicht selten.

Diese Ganglienzellen sind meistens oval, zuweilen auch rund, zeigen immer einen Protoplasmafortsatz, doch konnte ich in einem

Falle (s. Fig. 5 a) deutlich auch einen Kernfortsatz erkennen, welcher bis zum Kernkörperchen reichte. Bei der Kleinheit des Objectes habe ich mich nach dem Kernfortsatz nicht weiter umgesehen, theils weil ich ihn nur einmal gefunden, dann aber, da ich von den Zeugobranchiern und Trochiden, wo diese Ganglienzellen bedeutend grösser sind und immer bipolar erscheinen, wobei der eine Fortsatz stets Kernfortsatz ist, der Analogie nach geneigt bin anzunehmen, dass alle diese grossen Ganglienzellen bipolar sind.

Die zuerst für die Actinien in Bezug auf das Nervensystem angewandte Methode der Behandlung mit Essigsäure, Glycerinmischung, ohne weiter zu zerrupfen, verhalfen mir zweimal zu schönen Präparaten. Es war der Vorhof, den ich zerstückelte und in dieser Mischung vorsichtig ausbreitete. In zwei Fällen[1]) erhielt ich, nachdem ich mehr zufällig das Pericard-Epithel entfernt hatte, an Stellen, wo die Muskelschichte sehr zart war, schöne Bilder von Nervennetzen. Diese sind äusserst dünne Fäserchen, zeigen sich manchmal varicös und führen an den Knotenpunkten kleine tri- bis quadripolare Zellen (Fig. 6). Aber auch an ganz frischen in Seewasser gelegten und etwas gequetschten Objecten sieht man bei sehr starker Vergrösserung diese Fäden, wenngleich das Netz als solches nicht zur Sicht kommt. Man sieht diese Fasern glatt und stark glänzend (Fig. 4 n), doch tritt an ihnen bei wiederholtem Drucke mit dem Deckglase plötzlich eine Varicosität auf, welche im Gegensatz zur Faser selbst fein granulirt erscheint. Dass es sich hierbei um das Gerinnen des Inhaltes der Nervenfasern handelt, brauche ich kaum zu erwähnen.

Man sieht an diesem sehr zarten Fasernnetze (Fig. 6), dass sich manchmal eine grössere Faser theilt und in das Netz aufgeht. An den an den Knotenpunkten gelegenen Zellen — doch braucht nicht an jedem eine solche zu liegen — sieht man einen sehr grossen hellen Kern mit dem Kernkörperchen, die so charakteristischen Merkmale der Ganglienzellen sowohl bei den Mollusken als bei vielen anderen Thieren. Die Fortsätze sind nur protoplasmatischer Natur und hie und da sieht man, wie einer ihrer Fortsätze an eine der oben beschriebenen grossen Ganglienzellen tritt, wobei ich nicht zu entscheiden vermochte, ob die Faser zum Kernfortsatze oder Protoplasmaende der Zelle wird, wie der erste Fall sich bei den anderen von mir untersuchten Gasteropoden zeigt. Man sieht unter den im Netze gelegenen kleinen Ganglienzellen oft zwei

[1]) Die Präparate sind in Glycerin aufgehoben.

wie miteinander verschmolzen. Manchmal macht es den Eindruck, als wenn die aus den multipolaren Ganglienzellen tretenden Fasern in ein noch feineres und dichteres Netz aufgingen, doch konnte ich mich nicht weiter von diesem Verhalten belehren (rechts auf Fig. 6). Wie sich die Ganglienzellen zu den Muskeln weiter verhalten, konnte hier nicht ermittelt werden. Auch konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen, ob den grossen Ganglienzellen eine Membran zukommt.

Fassen wir nun die Resultate zusammen, so ergibt sich, dass sich zwischen dem Epithel-Ueberzuge und der Muskulatur des Herzens[1]) ein feines Nervennetz findet, dem multipolare kleine Zellen eingelagert sind, und von welchen (ob auch sonst?) Nerven an grosse bipolare Ganglienzellen treten.

Die Ganglienzellen im Peritoneum habe ich leider nach den obengenannten Methoden nicht untersucht, ich fand dieselben, als ich unlängst einige mit Carmin gefärbte Flächenpräparate durchmusterte. Auch hier lagen die Ganglienzellen zwischen Muskelschichte und Epithel. Diese Ganglienzellen sind jedoch selten; sie liegen zu 5—9 in einer Gruppe nebeneinander (Fig. 8). Sie sind grösser als die grossen Zellen im Herzen, meistens länglich, haben einen verhältnissmässig kleineren Kern und ein glänzendes Kernkörperchen. Ihre Membran ist zart und ihr Protoplasma wie das der anderen Ganglienzellen mit gelben Kügelchen erfüllt.[2]) Wenn ich einen Fortsatz an diesen Zellen sehen konnte, so war derselbe stets dem starken Nervenstamme zugekehrt; einen zweiten konnte ich aber nie sehen. Der relativ starke Nerv theilte sich knapp vor der Ganglienzellengruppe und einmal konnte ich auch deutlich sehen, wie einer seiner Aeste zum Ganglienzellenfortsatz wurde. Letzterer ist stets Protoplasmafortsatz.

Ich glaube in diesen Ganglienzellen des Peritoneum sensibele Nervenenden zu sehen, etwa physiologisch gleich den im Mesenterium gelegenen Pacini'schen Körperchen der Vertebraten, während die grossen Ganglienzellen des Herzens mit dem einen Fortsatze (Protoplasmafortsatz), bei den

[1]) Die Herzkammer selbst eignet sich wegen ihrer dicken Muskelschichte nicht zur Untersuchung, und konnte nur constatirt werden, dass sich dort Ganglienzellen (und darunter auch grosse) befinden.

[2]) In der Abbildung ist zuerst die gelbe Farbe aufgetragen, dann punktirt. Doch ist dieses nicht so zu verstehen, sondern in dem Sinne der vorhergehenden Figuren.

Zeugobranchiern und Trochiden an Muskelkerne treten und bei Chiton sich doch nicht anders verhalten werden. Vielleicht ist das im Herzen erwähnte feine Netz mancher multipolarer Zellen eine sensible Endigung?

Verdauungsapparat.

Die erste Beschreibung des Verdauungsapparates der Placophoren gibt Cuvier.[1]) Auf einen kurzen Oesophagus folgt ein weiter Magen, dessen vordere Partie von links nach rechts umgelegt ist. Der dünne Darmabschnitt, welcher auf den Magen folgt, ist sehr lang und beträgt beiläufig viermal die Körperlänge des Thieres. Der Magen soll flimmern. Die Leber besteht aus mehreren Lappen. Aehnlich ist die Beschreibung Schiff's, doch hat er mit Middendorff zwei Aussackungen am Oesophagus, vor dem Magen liegend, beschrieben, die im Innern mit längeren Zotten besetzt sind und blau gefärbt erscheinen. Er sagt von diesen Aussackungen, die er Schlundsäcke nennt, „sie sind sicher, wie auch Middendorff vermuthet, Secretionsorgane. Nahrungsreste habe auch ich nie in ihnen gefunden. Sie sind vielleicht analog den Schlundsäcken bei Doris tuberculata". Die blaue Färbung, die er für Cryptochiton angibt, vermisst er bei Chiton piceus, stellt sie sogar gänzlich in Abrede. Auf die Angaben Schiff's über die Leber wollen wir weiter nicht eingehen, da sie unrichtig und durchaus unverständlich sind.

Wir wollen nun zu den eigenen Beobachtungen übergehen, wobei bemerkt werden muss, dass die zwei untersuchten Arten in Betreff des Verdauungsapparates so sehr übereinstimmen, dass, was gesagt werden soll, für beide Geltung hat.

Der Munddarm, unter welcher Benennung ich die Strecke des Vorderdarmes verstehe, welche bis zu der Stelle reicht, wo die untere Darmwand in die Radularscheide umbiegt und offenbar das Epithel bis zu dieser Stelle vom Ectoderme abstammt, ist weit und trägt auf seinem Dache zwei äusserst zarte Buccaldrüsen, welche für Ch. Stelleri auch von Middendorff beobachtet wurden.[3]) Allerdings bestehen diese Drüsen nur aus einigen

[1]) G. Cuvier: Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

[2]) M. Schiff: Beiträge zur Anatomie von Chiton piceus. (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Ed. IX, 1858.)

[3]) l. c. pag. 117. M. nennt diese „Buccaldrüsen" wie viele andere Autoren „Speicheldrüsen".

Läppchen und sind leicht zu übersehen, doch konnte ich ihr Vorhandensein mehrere Male beobachten. Uebrigens soll auf das Epithel dieses Abschnittes nicht weiter eingegangen werden, da dasselbe beim Besprechen der Sinnesorgane der Mundhöhle erörtert werden soll.

Der Munddarm verschmälert sich allmälig und geht in den Oesophagus über (Figg. 9, 10, 11, 15). Als dem Oesophagus angehörend sind zweier sackförmiger Drüsen zu gedenken, die von den Autoren als Schlundsäcke bezeichnet wurden, und die wir wohl wegen ihrer Eigenschaft gekochte Stärke in Zucker zu verwandeln, als „Zuckerdrüsen" bezeichnen wollen. Allerdings weiss ich, dass diese Drüsen ein Homologon bei Zeugobranchiern aufweisen, wo es freilich nicht zu einer ähnlichen Sackbildung kommt, vielmehr ein Darmabschnitt gebildet wird, der Kropf; doch könnte immerhin aus der morphologischen Gleichwerthigkeit noch keine Benennung in diesem Falle hergeleitet werden. Diese Drüsen der Chitonen würden aber auch analoge Function mit dem Kropfe der Zeugobranchier aufweisen. Doch werden wir noch auf diesen Punkt zu sprechen kommen. Die Benennung „Schlundsack" ist kaum passend genug, denn sie drückt die wahre Natur dieser Gebilde weiter nicht aus.

Die Zuckerdrüsen münden mit einer weiten Oeffnung in den Oesophagus (Fig. 11, m) und liegen in situ demselben lateral nach hinten fest an (Fig. 2, 10, 15), nach unten die Radularscheide zwischen sich fassend. Ihre Form könnte etwa mit einem gleichschenkligen Dreieck verglichen werden, wobei sie mit ihrer Basis nach hinten dem Magenrande fest anliegen. Sie liegen noch theilweise der Buccalmuskulatur auf (Figg. 9, 15). An ihrer Mündung schieben sich zwischen ihnen und der lateralen Darmwand jederseits ein starkes Muskelbündel ein, der vom hinteren Rande des Buccalknorpels entspringt und an der ersten Schuppe inserirt (Fig. 15).

Diese Drüsen zeigen eine wahre embryonale Form, indem sie einfache Ausstülpungen der Darmwand mit einem grossen Lumen sind. Während der gewöhnliche Fall bei einer Flächenvergrösserung einer Drüse doch der ist, dass die Wand secundäre Acini aufweist, also sich ausstülpt, ist bei den in Rede stehenden Drüsen der entgegengesetzte Fall eingetreten. Die Drüsenwand stülpt sich ein und bildet Zotten (Fig. 13).

Sind die Drüsen in Thätigkeit, besser gesagt, im Stadium der Absonderung, so erscheint ihr Epithel schön roth bis dunkel

blauviolett. Ist dies jedoch nicht der Fall, so ist das Epithel gelbgrün, ein Umstand, welcher Schiff vermuthen liess, dass die blaue Färbung den Drüsen des Chiton piceus gar nicht zukomme.

Ich will nun vorausschicken, dass ich das Epithel nur im frischen und meistens lebenden Zustande untersuchte; denn möge man jede beliebige Härtungsflüssigkeit anwenden, so schrumpfen diese sehr zarten Epithelien doch derart, dass man sie kaum wieder erkennt.

Reisst man ein kleines Drüsenstück aus einem noch lebenden Thiere, das eben eröffnet wurde, heraus und bringt dasselbe in Seewasser auf einen etwas ausgehöhlten Objectträger, oder beugt einer Quetschung mit dem Deckgläschen sonst vor, so kann man das Gewebe mit schönstem Erfolge studiren. So behandelte Drüsenstücke erscheinen dann an einzelnen Stellen grün, an anderen violett gefärbt: man findet Zotten, die theilweise violett, theilweise noch grün gefärbt erscheinen (Fig. 13); einmal überwiegt die grüne Färbung, ein andermal die violette. Dann findet man Zotten, die ganz violett gefärbt sind und kein, auch noch so kleines, grünes Feldchen aufweisen. Dabei können aber anliegende Zotten alle Uebergänge zeigen.

Hie und da findet man unter grünen Zellen auch eine ganz vereinzelte blaue. Bei gehungerten Thieren, die im Darm keine Speisereste aufweisen, hauptsächlich an Aquarienthieren, sind alle Epithelien grün.

Wenn eine violette Färbung an einer Zotte sich zeigt, so ist stets die Kuppel am ersten gefärbt.

Es zeigt uns also diese Beobachtung, dass die grüne Färbung dieser Zotten unter Umständen, d. h. im Laufe der Secretion in's Violette umändert; mit anderen Worten: bevor eine der Drüsenzellen das Stadium des Stoffwechsels erreicht, wo sie absondern kann, durchläuft sie einen chemischen Process, der sich auch in der Färbung der Zelle, des Protoplasmas sowohl als des Kernes kundgibt, und was weiter zu beschreiben, unsere nächste Aufgabe sein soll.

Ich konnte sehr leicht mit einer feinen Nadel im Seewasser die Zellen der Drüse sondern, wobei freilich die meisten zu Grunde gingen, manche jedoch sich intact erhielten. Dann fand ich die Zellen jener Zotten, die noch grün gefärbt erschienen, membranlos mit einem hellen, farblosen Protoplasma, dem grössere Klümpchen einer grünen Substanz eingelagert waren. Der grosse runde Kern

nahm die Mitte der Zelle ein und war ohne Kernkörperchen (Fig. 22, a). Die Zelle war nach oben abgeflacht oder doch nur sehr schwach gewölbt und am basalen Ende etwas wie eingeschnürt, wobei die Ansatzstelle in zwei Fortsätze ausgezogen war, die jedoch fehlen konnten, oder sich beim längeren Liegen ausglichen und so verschwanden.

Dann fand ich an Zotten, die bereits an einzelnen Stellen Flecke von violetter Färbung aufwiesen, Zellen, die am distalen Ende abgerundet waren (Fig. 22, b) und der Kern im oberen Drittel der Zelle gelegen war. Das Protoplasma erschien noch immer farblos, doch waren die grünen Klümpchen in demselben nicht mehr so gross, sondern erschienen als einzelne grüne Tröpfchen, die das Protoplasma ganz gleichmässig durchsetzten. Die Zelle zeigte noch eine grössere Resistenz als die nächstfolgenden. Bei diesen war die Form wie früher, oder in den meisten Fällen hatte die Zelle einen runden distalen und schmalen basalen Theil (Fig. 22, c). Das Protoplasma erschien schön violett und in ihr waren Tröpfchen einer anderen Substanz gleichmässig und von gleicher Grösse eingelagert, die jedoch nicht wie in den vorher beschriebenen Zellen grün, sondern strohgelb waren. Der Kern der Zelle befand sich im oberen runden Theil der Zelle und war schön ziegelroth gefärbt. Solche Zellen, wie diese, zeigten nun, wenn sie einmal losgelöst waren und mit der Nadel verschoben wurden, eine Gestaltveränderung; ihre Resistenz war gering. Alle die beschriebenen Zellen ermangelten einer Membran.

Man findet auch häufig, dass die violette Färbung der Zelle keine sehr intensive ist und dieses zeigt sich oft an allen Zellen einer Zotte.

Nimmt man eine Zotte frisch aus dem Thiere und besieht sie unter Seewasser bei schwächerer Vergrösserung (Reichert Obj. 6, Oc. 2), so gewahrt man, dass die Zotte zeitweilig peristaltische Bewegungen ausführt, und zwar in der Weise, dass die Bewegung von der Spitze der Zotte ausgeht, sich bis etwa unter der Hälfte derselben erstreckt, dann aber eine rückläufige Richtung einnimmt und in der Spitze wieder aufhört. Bei verschiedenen Einstellungen wird man auch die Ringfasern um die Zotten gewahr. Ein andermal fand ich bei einem Exemplar von Chiton siculus, wo ich ein grösseres Stück violetter Drüsenwand beobachtete, alle Zotten in energischer Contraction. Solche Bewegungen währen oft eine halbe Stunde lang, nachdem man das Gewebe aus dem Thiere gehoben hatte, werden dann immer seltener, bis sie schliesslich

gänzlich aufhören. An solchen Zotten sieht man auch, dass sie inwendig hohl sind und bei den Bewegungen gewahrt man die sich mitbewegenden Blutkörperchen im Hohlraume.

An sich so bewegenden Zotten erkennt man, dass die schon vorher runderhabenen Zellenenden die violette Färbung allmälig einbüssen und kugelige Secretbläschen abschnüren. In solchen Bläschen lösen sich die gelben Kügelchen allmälig auf und die Blase selbst besteht aus einzelnen, jedoch gedrängten Tropfen einer glasgrünen Flüssigkeit, die sich schliesslich zu einem einzigen vereinen. Solche Bläschen findet man als Secret auch im Lumen der Drüse. Lässt man violette Zotten längere Zeit liegen, so bedeckt sich die ganze Oberfläche desselben mit Secretbläschen.

Einmal hatte ich zwei Secretbläschen unter dem Mikroskope; das eine schon ein ganz homogener Tropfen, das andere, noch aus einzelnen Tröpfchen bestehend, wurde auch bald so, und beide zerfielen im Laufe einer Stunde zu einer granulirten Masse. Da konnte ich auch beobachten, dass die Secretblase, als sie noch aus einzelnen Tröpfchen bestand, auch eine zwischen diesen gelegene Flüssigkeit zeigte; beide verschmolzen zu einem einheitlichen Ganzen. Innerhalb der intacten Zelle sind nie Secrettropfen zu beobachten.

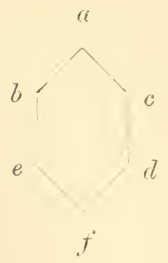
Nach den mitgetheilten Beobachtungen wird wohl Niemand beanstanden, dass die mit grünen Einlagerungen versehenen Zellen, mit farblosem, hellem Protoplasma, sich im Laufe des Stoffwechsels zu violetten Zellen werden. Man muss eben annehmen, und dies kann man mit voller Sicherheit, dass die Zellen mit grösseren grünen Einlagerungen das Stadium repräsentiren, mit welchem die chemischen Veränderungen bis zur Zeit der vollen Secretion ihren Anfang nehmen. Dann würden sich die grünen Einlagerungen zu kleinen Tropfen vertheilen, die die Zelle gleichförmig erfüllen, und würden diese Zellen zu violetten Zellen. Dabei brauchen wir aber gar keine weiteren Uebergänge zu suchen. Die Zelle verändert sich chemisch und chemische Veränderungen können nicht allmälig von Statten gehen, sondern werden plötzlich erfolgen! [1])

Das Protoplasma selbst nimmt bei der Secretion natürlich nur den activen Antheil, es ist der Chemiker, der die ihm gegebenen Körper zersetzt und aus ihren Ingredienzen neue Zusammensetzungen bewerkstelligt, die aus der Natur der Ingredienzen möglich sind und welche aus der specifischen Energie der

[1]) C. Fr. W. Krukenberg: Vergleichend-physiologische Untersuchungen. Dritte Abtheilung, S. 189.

Zelle selbst folgen. Innerhalb des Zellkörpers konnte allerdings keine weitere Differenzirung in Proto- und Paraplasma beobachtet werden.

Es sind zwei Möglichkeiten vorhanden, wie wir die Entstehung der grünen Einlagerungen uns erklären können. Entweder hatten sich dieselben in der Zelle selbst gebildet oder sind sie durch das Blut derselben zugeführt worden. Der erste Fall muss immerhin zurückgewiesen werden, denn ich kenne kein anderes Stadium der Zuckerdrüse, als die beschriebenen, und dort waren nur immer Zellen zu finden, die grüne Körperchen aufwiesen. Ob aber bei der letzten Möglichkeit anzunehmen sei, dass die grünen Körper ihren Ursprung dem Leberfarbstoffe verdanken, die mit dem Blute dann hierher geschafft wären, weiss ich allerdings nicht, jedenfalls wird dieser Körper vom Blute der Zuckerdrüse zugeführt. Diese grünen Körper, deren chemische Natur mir freilich nicht bekannt ist, würden den Stoff liefern, welcher durch das Protoplasma zersetzt wird und nach später erfolgter Synthese das Secret zusammensetzt. Sie würden zersetzt in einen Körper, der das Protoplasma gleichmässig durchzieht und eine violette Färbung zeigt und dann in einen anderen, die uns als die „gelben Tropfen" in der Zelle freiliegend bekannt sind. Es muss ferner angenommen werden, dass durch das eine oder möglicher Weise durch beide neuen Producte der Zellkern afficirt wird, und die erwähnte ziegelrothe Färbung erhält. Durch einen späteren Process schwindet die violette Färbung des das Protoplasma gleichförmig durchsetzenden Körpers, und würde sich dieser Körper sammt den gelben Tropfen aus der Zelle ausscheiden und dieselbe als Secretblase verlassen. In der Secretblase vereinigen sich beide Körper und bilden das Endproduct. Wir können uns den ganzen Process durch beistehendes Schema vergegenwärtigen.



Eine Eigenthümlichkeit der Zellen der Zuckerdrüse wäre die, dass nicht wie bei anderen Drüsen, von den Becherzellen einstweilen abgesehen, die Secretbläschen sich innerhalb der Zelle bilden, sondern als solche abgeschieden werden, ohne vorher in der Drüse nachweisbar zu sein.[1]) Die Reaction der Drüse ist alkalisch.

[1]) Auch kann ich mit Sicherheit mittheilen, dass, nachdem die violette Färbung abnahm, auch die Färbung des Kernes schwand. Benzin extrahirt den violetten Farbstoff, wenn auch nur wenig. Licht ist, so lange das Gewebe lebt, ohne Einfluss auf dasselbe. Essigsäure und Glycerin lässt es unverändert. Ueberosmiumsäure färbt die Secretbläschen nicht.

Es war freilich von Interesse, zu erfahren, welche Function dem Secrete unserer Drüse zukomme. Wie ich schon im Vorhinein sagte, hat dasselbe eine diastatische Wirkung, und möchte hier hinzufügen, dass eine andere Wirkung ihm nicht zukommt.

Ein Versuch, mit dem Glycerinextracte der Drüsen eine encymatische Wirkung auf rohes Fibrin hervorzurufen, blieb trotz aller Vorsicht erfolglos. Fibrin verblieb tagelang bei genügender möglichst gleichmässiger Temperatur bei einem 0·2—0·3procentigen HCl Zusatz unverändert. Anders freilich verhielt sich die Wirkung auf gekochte Stärke, denn brachte ich auch nur sehr kleine Stücke der Drüse im Verhältniss zu grossen Mengen von gekochter Stärkelösung in diese, so war bereits nach einer Stunde keine Stärke durch Jod nachzuweisen. Eine tryptische Wirkung geht diesen Drüsen gänzlich ab.

Der auf die Zuckerdrüsen folgende dünne Abschnitt des Oesophagus ist kurz und gleichmässig weit. Er trägt cylindrisches Flimmerepithel, dessen Flimmerung von vorn nach hinten gerichtet ist.

Auf diesen kurzen Oesophagus folgt ein für die Placophoren sehr charakteristischer Magen.[1]) Aber auch seine Lage ist eine ursprüngliche, denn da der Oesophagus sehr kurz ist, lagert er in nächster Nähe der Buccalmasse, und wird von derselben nur durch die Zuckerdrüsen getrennt. Sonst finden wir selbst bei den urprünglicheren Formen der Prosobranchier, den Zeugobranchiern, den Magen, denjenigen Abschnitt des Darmcanales, in welchen die sogenannte Leber mündet, schon weit nach hinten gelegen und ähnlich verhalten sich die den Placopheren am nächsten stehenden Patellen. Der Magen ist bei den Placophoren als eine sehr weite Aussackung der lateralen Darmwand zu betrachten, welche aber bei ihrer Mündung eng ist (Figg. 16, 25). Sie ist höher als lang, und da ihre Höhe bedeutender ist als die der Leibeshöhle, nimmt sie eine eigenartige Lagerung an. Wie schon Cuvier[2]) beobachtete, legt sich der Magen von links nach rechts so, dass der ihm anliegende Abschnitt der Leber von ihm von unten förmlich eingehüllt wird (Figg. 11, 15, 16, 25). Die Leber kommt dabei so zu liegen, dass sie von oben und rechts von der oberen Hälfte

[1]) Middendorff will an dem Magen von Ch. Stellerie zwei Abschnitte unterscheiden (?), was jedoch bei den von mir untersuchten Formen nicht möglich ist.

[2]) Cuvier: Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

der rechten Seite des Magens bedeckt wird, während die untere Hälfte derselben Seite ihr als Unterlage dient; in situ hat der von unten gesehene Magen eine etwas viereckige Form (Fig. 10) und stosst mit dem vorderen Rande an die Zuckerdrüse. Dabei haben wir nicht zu vergessen, dass wir so nur die linke Seite der Magenwand vor uns haben. Die in Wirklichkeit obere Wand des Magens ist sehr kurz, Cardia und Pylorus sind stark genähert. Wir wollen der leichteren Beschreibung halber an dem Magen einen oberen (Figg. 16, 25 n) und unteren (n') Abschnitt unterscheiden: der obere wäre derjenige, welcher sich in Oesophagus und Dünndarm fortsetzt, während der untere die Aussackung vorstellt.

Das Epithel des Magens ist ein einschichtiges Cylinderepithel von gleicher Höhe wie das des Oesophagus. Die Grenze zwischen Oesophagus und Magen ist dadurch gegeben, dass die Flimmerung plötzlich aufhört, denn das Epithel des Magens flimmert nicht, wie dies Cuvier behauptet.

Die Höhe des Epithels beträgt 0·054 Mm. und ist überall im unteren Abschnitte des Magens gleich. Dieses Höhenmaximum wird zwar auch im oberen Abschnitte beibehalten, doch ist hier das Epithel nicht gleichförmig, sondern auf dem Querschnitte in der oberen Wand wellenförmig, wodurch constante innere Rinnen sich bilden. Untersucht man das Epithel im frischen Zustande, indem man entweder Rissstellen beobachtet oder das Epithel faltet, so findet man einen zarten Saum über den Zellen, der jedoch durchaus nicht eine feste Cuticula vorstellt, wie etwa an den Lippen, sondern ein äusserst vergänglicher zarter Abschnitt der obern Protoplasmahälfte ist. Selbst im Seewasser hält sich dieser Grenzsaum nicht lange, sondern zerfällt in einzelne Stückchen (Fig. 26). Untersucht man denselben an ganz frischen Objecten bei starker Vergrösserung, so findet man ihn sehr zart gestreift.[1] Diese Saum erhält sich jedoch selbst an noch so gut conservirten Objecten nicht, sondern nur einzelne Ueberreste, die man noch antrifft (Fig. 17. n), weisen auf ihre Existenz hin. Ich weiss freilich nicht, ob derselbe nicht auch durch die Conservirungsflüssigkeit aufgelöst wird (Chromsäure, Alkohol), denn an einzelnen Stellen fand man zwischen den grossen Secretblasen der Leber im Magen eine körnige Masse,

[1]) Ganz ähnlich wie C. Grobben vor Kurzem für das nicht flimmernde Magenepithel des Geschlechtsthieres von Doliolum denticulatum beschrieb und abbildete (s. Doliolum und sein Generationswechsel, S. 19, Arbeiten aus d. zoolog. Institute d. Univ. Wien etc. 1882).

welche dem Magenepithel so fest anlag, dass man nicht recht begreifen kann, was mit dem Grenzsaum geschehen ist (Fig. 17). Die Zellen haben im frischen Zustande einen hellen, etwas länglichen Kern, der granulirt erscheint. Bei conservirten Objecten ist der Kern etwas geschrumpft, doch weder in diesem, noch im frischem Zustande ist ein Kernkörperchen zu sehen. Das Protoplasma enthält viele Kügelchen von einer grüngelben Substanz, welche nicht sehr dicht, auch unterhalb des Kernes gelegen sind, jedoch nie den Grenzsaum erreichen, sondern zwischen ihm und den Kügelchen eine helle Zone zu sehen ist. Bei conservirten Objecten (Chromsäure, Alkohol) erhält sich diese Zone; dadurch, dass die Kügelchen nahe aneinander zu liegen kommen, ziehen sie sich von dem Kerne nach oben zurück und bilden nun eine grüne Zone zwischen Kern und Distalfläche des Epithels. Auch die Zellen schrumpfen ein wenig (Fig. 17, 23).

Die auf das Epithel folgende Muskelschichte ist 0·002 dick, dünner also als am Dünndarm; doch da sowohl ihre Faserung als ihre Formelemente mit denen des Dünndarmes übereinstimmen, soll auf jene Stelle verwiesen werden.

Die Muskelschichte wird von dem platten Epithel des Peritoneum überdeckt, welches den ganzen Magen überzieht und sich an den Mündungen der Leber auf dieselbe umschlägt. Aufhängebänder, Mesenterien, fehlen an dem Magen, wie dies noch erörtert werden soll.

Der Magen enthält nie Speisereste, wenigstens nicht der untere Abschnitt. Ich fand ihn immer nur mit dem Lebersecret straff erfüllt. Selbst der obere Abschnitt dient blos dazu, um die Nahrungsstoffe in den Dünndarm passiren zu lassen, nie aber dieselben längere Zeit zu bergen. Der Magen ist vielmehr nur da, den Lebersecreten als Reservoir zu dienen, und wenn dem Magen sonst eine Function zukäme, wäre vielleicht die Einzige die, aus dem Lebersecret den Farbstoff zu resorbiren.

Die Leber besteht aus zwei ungleich grossen Abschnitten, die getrennt von einander in den Magen münden; wäre also sowohl bei Chiton siculus als fascicularis paarig. Der grosse untere ursprünglich rechte Abschnitt ist eine schöne grosse acinöse Drüse (Fig. 12, A), deren Lappen und Läppchen noch ein loses Gefüge zeigen und sich dadurch mehr primären Zuständen nähernd, in diesem Verhalten von dem gedrängten compacten Gefüge anderer Gasteropodenlebern wesentlich ab-

weicht.[1]) Er ist ein grosser Sack und umfasst ein Hauptlumen. (Figg. 12, 16, 25, s.), in dem sowohl einzelne Acini als auch grössere Lappen ihre Mündungen finden. Dabei ist zu bemerken, dass die Wand dieses Hauptlumens, wo sie sich auch nicht zu einzelnen Acini ausstülpt, gleichfalls von secernirendem Drüsenepithel bekleidet wird, oder besser: die ganze Leber wird aus gleichförmigen Secretzellen gebildet.

Wir können an dem grossen Abschnitte mehrere grössere, ganz constante Lappen unterscheiden. Einen vorderen (a), mittleren (b), unteren (d) und rechten (c).

Der vordere sowie mittlere Lappen sind eigentlich blosse Ausbuchtungen des Hauptlumens und sind nur aus einzelnen Acini oder doch nur sehr geringen Läppchen zusammengesetzt. Sie sind hauptsächtich der Theil der rechten Leber, welcher vom Magen umhüllt wird. Der vordere Abschnitt zeigt, wenn man den Magen sammt der Leber ausgehoben hat, von unten zwei bei beiden Arten ganz constante Acini (Fig. 10 y), die sich über den vorderen Magenrand nach hinten umschlagen. Der mittlere Lappen liegt in situ der oberen rechten Magenwand an, stülpt denselben etwas polsterartig vor, was sehr in die Augen fallen muss, wenn wir den Magen von oben und links öffnen (Fig. 10, B). Zwischen diesen Lappen und dem Mittelstück der rechten Leber schiebt sich die Radularscheide ein (Fig. 16, 25, rs), wobei sie sich zuvor zwischen Magenwand und den unter ihr gelegenen vorderen Lappen eingeschoben hatte.

Der untere Lappen, in welchen sich das Hauptlumen fortsetzt, liegt zwischen den Darmwindungen, denselben fest angelagert und erstreckt sich bis unter die siebente Schlinge. Er besteht aus dem verlängerten Hauptlumen in den von unten viele grössere Läppchen münden und zeigt die Gestalt einer schönen Traube. Die einzelnen Läppchen weisen dabei eine Mächtigkeit auf, die umsomehr in die Augen fallen muss, da der ihr nächstanliegende mittlere Abschnitt nur aus einzelnen Acini zusammengesetzt erschien. Die Achse der einzelnen Läppchen ist von vorne nach hinten gerichtet.

Der rechte Lappen der Leber (c) besteht aus einem weiten Lumen, welches von rechts und oben in das Hauptlumen ein-

[1]) Hier wird freilich von der losen Leber vieler Nudibranchier oder etwa der Magenschläuche der Aeolidern natürlich abgesehen. Auf die Angaben Middendorff's über die Leber von Ch. Stelleri können wir uns nicht einlassen, da dieselben zu confus sind, um Verwendung finden zu können.

mündet und ist nicht wie der vordere und mittlere Lappen aus einzelnen Acini oder kleineren Läppchen gebildet, sondern zeigt neben schwächeren Läppchen am unteren Rande auch mächtige. Er zieht sich an seinem unteren Ende in drei ganz constante Lappen aus. Der Hauptlappen lagert dem Pylorustheil des Magens und dem geraden Darmabschnitte, welcher aus dem Magen sich nach hinten erstreckt, fest an (Fig. 10), und zwar so, dass der vordere seiner drei Endlappen stets an den hinteren Magenrande zu liegen kommt.

Das Hauptlumen der rechten Leber mündet mit fünf Hauptöffnungen in den Magen, und zwar mit einer oberen Mündung in den oberen Magentheil (Fig. 10, 11. l, Fig. 16. l.) in dessen untere Wand. Diese Mündung ist öfter zu beobachten, wenn man den frischen Magen von oben öffnet (Fig. 11), doch kann er übersehen werden, wenn die Oeffnung sich schliesst.

Führt man einige Schnitte von dieser Mündung weiter nach hinten durch den Magen, so wird man gewahr, dass ausser dieser Hauptmündung noch vier andere Mündungen des Hauptlumens sich vorfinden. Zwei derselben liegen etwas lateral und nach unten (Fig. 25, 2, 3), während zwei andere nach unten ihre Oeffnungen in der rechten Wand des unteren Magenabschnittes haben (4, 5).

Wir werden diese Mündungen noch eingehender zu erörtern haben, doch möge zuvor die linke Leber besprochen werden. Diese ist im Verhältnisse zur rechten Leber sehr klein (Fig. 10, 11, 12, 15, B) und erhält sich zu letzterem wie etwa 1 : 6.

Wenn wir nun auch nicht von einer Rückbildung der linken Leber sprechen können, da sie ja so gebaut ist wie die rechte und ebenso functionirt, so müssen wir doch annehmen, dass sie auf einem bestimmten Punkte der Entwicklung stehen geblieben ist, sich aber histologisch, der anderen Leber gleich, entfaltet hat. Die breiten kurzen Läppchen, welche in ein Hauptlumen münden, sind bedeutend länger als breit und haben ihre Mündung in der oberen Wand des oberen Magenabschnittes (Fig. 25, m). Indem sie an der oberen Magenwand fest anliegt, biegt sie sich nach links und unten auf die linke Wand des Magens um, ohne jedoch den rechten Magenrand von unten zu erreichen (Fig. 10). Ihre Läppchen liegen an ihrer Mündung so fest der rechten Leber an, dass bei oberflächlicher Betrachtung es den Anschein hat, als wäre nur eine Leber vorhanden und die linke wäre nur ein Abschnitt der rechten.

Wir finden in der Art und Weise, wie die Leber in den Darm mündet, bei den Chitonen die möglichst primitivsten Verhältnisse ausgesprochen, denn längere Ausführungsgänge fehlen und die Leber öffnet sich direct in den Magen. Wie ich schon hervorgehoben habe, ist die obere Mündung der rechten Leber an makroskopischen Präparaten nicht immer zu sehen. An guten Querschnitten sieht man, dass die untere Wand des oberen Magenabschnittes sich trichterförmig einstülpt und allmälig in die Wand des Hauptlumens der Leber sich fortsetzt (Fig. 16). Die Mündungsöffnung selbst ist nicht weit. Das hohe Epithel des Magens nimmt allmälig ab (Fig. 23), legt sich dann in der Einstülpung in vier bis fünf Ringfalten (k), die auf der anderen Seite ineinander übergehend, zu zwei Falten sich vereinigen können. Einen solchen Fall stellt unsere Abbildung dar. Die auf dem Querschnitte als Zotten erscheinenden Falten tragen ein niederes Epithel und nur an der letzten Falte nehmen die Zellen an Höhe wieder zu. Zwischen den Falten und dem Leberepithel ist das Epithel wieder so hoch wie das des Magens. Wir wollen den Abschnitt, der zwischen Falten und Leber liegt, das „Zwischenstück" (t) nennen, welches offenbar im Laufe der Phylogenie bei höher stehenden Gasteropoden zum Ausführungsgange der Leber wird. Das Epithel des Zwischenstückes und der Falten ist, abgesehen von der Höhe, ganz gleich. Ihre Zellen sind etwas heller wie die des Magens, tragen einen ovalen Kern und unterscheiden sich von den Zellen des Magenepithels dadurch, dass die grüngelben Kügelchen bis zu ihrem distalen Ende reichen und so keine helle Zone erkennen lassen. Sie tragen keine Cuticula (Grenzsaum) und, soviel ich an Querschnitten sicherstellen konnte, auch keine Wimpern. Diese Zellen reihen sich am Zwischenstück direct den Drüsenzellen der Leber an.

Die Muscularis des Magens wird etwas vor der Stelle der Einstülpung allmälig mächtiger, erreicht dann an der Stelle der Einstülpung ihre grösste Mächtigkeit. Sie stülpt sich in die Falten als ein compacter Fortsatz ein, wodurch die Falten als ganz unvergänglich erscheinen. Auf dem Zwischenstücke wird sie wieder schmächtiger, um allmälig in die sehr dünne Muskellage der Leber überzugehen. Ihre Fasern verflechten sich nach allen Richtungen, wodurch nicht nur ein einfacher Verschluss der Mündung ermöglicht wird, sondern, indem durch die Contraction der Falten dieselben kürzer aber breiter werden, sich aneinander legen können und so den Verschluss vervollkommnen helfen. Das Peri-

tonealepithel des Magens setzt sich continuirlich in das der Leber fort.

Aehnlich ist die Mündung der linken Leber gebaut, wenn auch etwas abweichend, nur dass sich hier eigentlich zwei Oeffnungen finden; doch da die Muscularis auch dort mächtig ausgebildet ist, so bleibt es im Princip dasselbe, nämlich die Oeffnung möglichst zu schliessen. Das Zwischenstück fehlt.

Die zweite und dritte Mündung der rechten Leber ist noch einfacher. Die Magenepithelien stossen direct auf die Drüsenepithelien, die starke Muscularis der Oeffnung fehlt und ich bezweifle, dass eine Schliessung dieser Oeffnungen möglich ist.

An der vierten und fünften Mündung sehen wir viele kleine Oeffnungen in eine trichterförmige Einstülpung münden (s. Abbild.), aber auch hier stösst das Magenepithel, soviel ich erkennen konnte, direct an Drüsenzellen. Sphincteren fehlen.

Man kann sich durch vorsichtiges Präpariren überzeugen, dass die unteren vier Mündungen der Leber stets offen sind.

Wie wir sehen, haben wir bei den Chitonen eine paarige Leber, doch ist die linke nur sehr klein. Ich sagte früher, der untere Magenabschnitt sei eine Ausstülpung der linken Darmwand, und dies können wir ohne weitere Rücksicht auf die Onto- und Phylogenie annehmen. Obgleich mir die Entwicklungsverhältnisse des Verdauungsapparates der Chitone nicht weiter bekannt sind, so glaube ich doch die ursprüngliche Lagerung des Magendarmes und der Leber so aufzufassen, dass der obere Magentheil, bevor die untere Aussackung gebildet war, eine andere Lage hatte. Diese Lage des oberen Magenabschnittes erhielten wir, wenn wir uns denselben unter rechtem Winkel nach rechts gedreht vorstellen. Dann käme die erste Mündung des unteren, ursprünglich rechten Lappens nach rechts zu liegen, der Mündung des linken Lappens nach links entsprechend.

Wie schon gesagt wurde, ist die Mündung des linken Lappens nicht eine einfache Oeffnung, sondern besteht aus mehreren Oeffnungen. In der oberen Mündung des rechten Lappens haben wir nur eine Oeffnung vor uns, während dafür vier andere Mündungen an der rechten Wand des unteren Magenabschnittes sich finden.

Denken wir uns nun in der oben angegebenen ursprünglichen Lage des Magens, die noch des unteren Abschnittes entbehrt, die Lebern gleich gross und nehmen wir an, beide hätten eine gleiche Zahl von Mündungen, ähnlich, wie die linke Leber auch jetzt noch zeigt. Nun bleibt die linke Leber in der Entfaltung zurück,

während die rechte sich ausnehmend vergrössert. Durch diese starke Entfaltung der rechten Leber würde dann die Ausbuchtung des unteren Magenabschnittes sowohl als auch die secundäre Auseinanderschiebung ihrer Mündungen und die Drehung des oberen Magenabschnittes um 90° nach links bedingt sein.

Dabei können aber die Sphincteren der unteren Mündungen durch Nichtgebrauch rückgebildet worden sein. Die Sphincteren der oberen Mündungen sind in steter Thätigkeit, da wenn Nahrungsmittel den oberen Abschnitt des Magens passiren, sie durch den gegebenen Reiz einen Verschluss bewirken müssen. Wir wissen aber, dass im unteren Abschnitte des Magens sich nie Nahrungsmittel befinden, denn bei Verschluss der oberen Oeffnungen wird offenbar der ganze obere Magenabschnitt etwas contrahirt, wodurch dieselbe gegen den unteren Abschnitt abgeschlossen wird.

Wie aus den Beobachtungen hervorgeht, ist die Ausbuchtung des Magens bei den Chitonen functionell, etwa einer Gallenblase vergleichbar.

Wir haben nach dem anatomischen Verhalten der Leber nun zu betrachten, aus welchen Elementen sie zusammengesetzt erscheint, und indem das physiologische Experiment die histologische Betrachtung unterstützt, werden wir im Stande sein, zu sagen, was für eine Drüse wir eigentlich in der als „Leber" der Kürze halber bezeichneten Drüse der Placophoren vor uns haben. So verfuhr mit schönem Erfolge in neuerer Zeit M. Weber in Betreff der sogenannten Leber der Crustaceen und jedenfalls hat er den einzig richtigen Weg gewählt, der Hoffnung bietet, über das Wesen einer Drüse uns die möglichst richtige Vorstellung zu bilden. Denn ebensowenig, wie eine rein anatomische Betrachtung, selbst wenn sie von der Entwicklungsgeschichte unterstützt wird, im Stande ist, uns Befriedigendes zu bieten, ebensowenig darf sich die Physiologie allein an die Erklärung wagen.

Es ist eine auffallende Thatsache, wie verschieden die Färbung der Leber bei Individuen derselben Art bei den Placophoren ist. Ich wage nicht sicher zu sagen, unter welchen Umständen die Leber schön braun erscheint oder wann sie als graugelb bis hellgrau, ja weiss gefärbt ist, doch wird es für die Zukunft von Interesse sein, wie diese Frage zu beantworten. Soviel ist mir jedoch wahrscheinlich, und ich kann dies aus der directen Beobachtung sagen, dass die helle Färbung eintritt, wenn die Drüse nicht secernirt. Wir werden so zu schliessen berechtigt sein, wenn wir erwägen, dass wir bei Thieren, die längere Zeit in Aquarien gehalten wurden und deren Darmcanal

leer gefunden wird, nur helle Lebern antreffen. Wie ich mit Sicherheit behaupten kann, nehmen die Chitonen in den Aquarien nur wenig oder gar keine Nahrung zu sich. In meinen Aquarien mag dies Verhältniss dadurch verursacht worden sein, dass ich in dieselben Steine brachte, die vom Strande gehoben wurden, und der als Nahrung der Thiere dienenden einzelligen oder doch nur sehr niederen Algen ermangelten. Man findet Thiere unter den eben eingefangenen mit ganz heller Leber fast nie.

Schneidet man eine ganz frisch aus dem Thiere gehobene Leber, die braun gefärbt erscheint, in Stücke, bringt dieselbe dann in Seewasser auf ein Deckgläschen und zerzupft sie, so werden sich unter den vielen zerstörten Zellen auch manche auffinden lassen, die intact sind. Solche Zellen sind dann etwas länglich und von oben betrachtet rund, haben eine Grösse und zeigen eine deutliche Membran (Fig. 7, b). Der Inhalt ist schon braun gefärbt und wie man bei stärkerer Vergrösserung sehen kann aus grösseren Körnern gebildet, die fest aneinander lagern. Ein Kern ist in diesem Zustande der Zelle nicht sichtbar, da die braune Färbung alles gleichmässig deckt. Dann fand ich Zellen, die nicht mehr so intensiv braun gefärbt erschienen, vielmehr zeigte das ganze noch stets aus grösseren Körnern gebildete Protoplasma eine blassgelbe Färbung und nur einzelne Stellen erschienen braun gefärbt, so dass die Zelle gescheckt erschien (Fig. 7, a). Dann wurde bei tiefer Einstellung ein grosser Kern sichtbar.

Hierauf will ich einen Process beschreiben, den die Drüsenzellen vor meinen Augen durchmachten und dessen Verständniss zur Kenntniss des Wesens dieser Zellen von Wichtigkeit sein dürfte. Wie ich schon gesagt habe, untersuchte ich stets nur die Zellen ganz frischer Drüsen und beim Zerzupfen zeigte es sich, dass die meisten Zellen zerstört wurden. Geschah dies nun auch dadurch, dass ich intact erhaltene Zellen durch das Drücken mit dem Deckgläschen zum Platzen brachte, so wurde der Inhalt aus der Membran gänzlich entleert, da letztere sich stark zusammenzog. Der Inhalt erschien nun als Häufung brauner Körner, die jedoch bald darauf erblassten, hellgelb wurden, wie wir dies schon früher gesehen, dann die gelbliche Färbung verlierend schön glasgrün erschienen. Das Erblassen erfolgt dabei sehr rasch, viel rascher als das Erblassen beim ähnlichen Processe der violetten Färbung der Zellen der Zuckerdrüsen, und die nun glasgrünen Körner verschmelzen miteinander zu grösseren Tropfen, um schliesslich als ein homogener glasgrüner Tropfen zu erscheinen (Fig. 7, c, d). Hätte ich nun

alle diese Stadien nicht innerhalb intacter Zellen gleich neben ganz braunen Zellen in ein und derselben Leber beobachtet, so würde ich an einen abnormen Process, hervorgerufen durch das Zerdrücken der Zelle, gedacht haben. Dem kann aber unmöglich so sein, denn man trifft auch Zellen an, die, eben aus der Drüse genommen, alle diese Stadien zeigten, wobei freilich der Inhalt nur theilweise in Secrettropfen sich umbildete. Nach dieser Beobachtung muss also angenommen werden, dass das braune Pigment, welches anfangs das Protoplasma ganz gleichmässig und diffus durchsetzte, während des Processes der Absonderung schwindet und einer anderen Färbung den Platz räumt, die Secrettropfen als gleichmässig glasgrüne Tropfen erscheinen. Das Secret im Magen sowie im Anfange des Dünndarmes erscheint grünlich, weist keine Fluorescenz auf und ist durchaus homogen.

Dass das Secret der sogenannten Leber vieler Evertebraten nicht die starke Färbung der Drüse selbst zeigt, wurde von Krukenberg[1]) bereits angegeben und nach meiner Beobachtung an Chiton kann ich behaupten, dass der braune Farbstoff selbst als solcher im Secret nicht mehr enthalten ist, doch könnte das glasgrüne, die Secrettropfen gleichmässig durchsetzende Pigment als ein Derivat desselben betrachtet werden; mithin wäre ein, wenn auch anderes Pigment doch im Secret enthalten.

Krukenberg ist allerdings geneigt, anzunehmen, dass Pigmente in einzelnen Geweben, wo sie sich vorfinden, auch in loco sich bilden konnten. Wir haben jedoch bei Besprechung der Zuckerdrüse gesehen, dass der Körper, der anfangs grün gefärbt erscheint, nicht in der Zelle selbst gebildet wurde, sondern von aussen derselben zugeführt werden musste. Gerade die Chitonen, die zwei Arten, die ich untersuchte, haben ausser dem Darmcanale keine grüngefärbten Organe, da das ectodermale Epithel stets pigmentlos erscheint. Welches Organ wäre nun in diesem Falle mehr befähigt, den grünen Farbstoff der Zuckerdrüsen zu liefern, als gerade die Leber! Uebrigens, wie ich zu zeigen hoffe, kommt dem Blute ein besonderer Körper in Tropfen zu, welcher dann sehr für unsere Auffassung sprechen wird.

Es ist nun die Frage, wie die helle Leber aufzufassen ist. Da, wie wir gesehen haben, zu Beginn der Secretion das braune Pigment vorhanden ist und nur in dem letzten Stadium schwindet,

[1]) Vergl. physiologische Studien. Dritte Abtheilung, S. 182.

wenn sich bereits in der Zelle Secretbläschen gebildet haben, und wir gleich sehen werden, dass die Secretion selbst in nahe aneinander gelegener Läppchen nicht gleichzeitig erfolgt, so bin ich geneigt, der oben ausgesprochenen Vermuthung, die übrigens dort durch Einiges gestützt wurde, den Platz zu räumen, dass nämlich die helle Farbe der Leber nur bei eingestellter Secretion auftritt.

Die in Alkohol gelegte Drüsen behalten noch theilweise die braune Färbung, doch sehr erblasst. Alkohol scheint, auf diese Weise gebraucht, das Pigment nicht gänzlich extrahiren zu können. Setzt man unter dem Deckgläschen dem frischen Objecte Salpetersäure zu oder giesst man dem alkoholischen Extracte einige Tropfen der Säure bei, so tritt eine grasgrüne Reaction auf.

Wir finden die einzelnen Läppchen gebildet von nur einer Art Zellen (Fig. 7; Fig. 17), die eine Höhe von 0·060 bis 0·070 Mm. im Durchschnitt zeigen und eine Membran deutlich erkennen lassen. Die Kerne, welche stets in den Basaltheil der Zelle zu liegen kommen, sind 0·004 Mm. gross, erscheinen granulirt, ohne jedoch ein Kernkörperchen aufzuweisen, und zeigen einen etwas helleren Rand. Stets fand ich nur einen Kern in der Zelle, wenn letztere auch grösser war. Zwischen gleichbreiten Zellen finden sich öfter schmälere, die dann im Längsschnitt keilförmig erscheinen. Man findet dann zwei solcher keilförmigen Zellen neben einander (p), wobei die eine mit ihrem verjüngten Ende nach aussen gewendet ist, während die andere ihr breiteres Ende nach aussen gekehrt hat. Solche Zellenpaare lassen dann auf eine stattgehabte Zelltheilung nach der Länge schliessen. Auch finden sich manchmal zwei schmale gleichbreite Zellen nebeneinander.

Bei den zwei nebeneinander liegenden Acini, die ich zeichnete, war in dem einen die Secretion im vollen Gange (r), die Zellen erschienen hell und zeigten oberhalb, seltener unterhalb, des Kernes viele verschieden grosse Secrettropfen (f). Das anliegende Acinus erschien durchaus frei von Secrettropfen und war bräunlich. Oft findet man freilich an einem Querschnitte (f), dass viele aneinander liegende Acini Secrettropfen aufweisen. Mit einem Worte, die Secretion erfolgt in der Drüse ziemlich ungleichmässig.

Der Kern färbt sich durch ammoniakalischen Carmin intensiv, während das Protoplasma stets ungefärbt erscheint. Die Secrettropfen sind stark lichtbrechend und färben sich mit Carmin sehr intensiv, auch im frischen Zustande mit Ueberosmiumsäure behandelt, werden sie bräunlichgrün.

Das Protoplasma färbt Ueberosmiumsäure nicht. Die Zellen sind von der Fläche gesehen wabenförmig, doch sind ihre medianen Enden nicht in gleicher Höhe, da sie im Profil sich neben einander etwas erheben.

Die Drüsenläppchen selbst sind von einer dünnen Muskelschichte (c') umgeben. Die einzelnen Fasern liegen verfilzt durcheinander, sind durchaus kernlos und zeigen keine weitere Structur. Ein ähnliches Netzwerk, wie M. Weber[1]) bei Crustaceen gefunden, konnte ich trotz aller angewandten Reagentien nicht constatiren. Auch eine Tunica propria fand ich nicht.

Auf die Muskelschichte folgt der Ueberzug des Peritoneums als eine Lage abgeplatteter heller Zellen.

An der Leber wird somit jeder Acinus vom Epithel des Peritoneums umgeben. Die äusseren Acini stossen dann fest an die Magenwand, und nur an Stellen, wo zwei Acini aneinander stossen, bleibt ein dreieckiger Raum übrig, welcher ausserhalb des Peritoneums liegt und stets von Blutkörperchen gefüllt ist. Ebenso liegen zwischen den Leberläppchen, wo Räume übrig bleiben, Blutkörperchen (s. t), doch sind Gefässe nicht vorhanden.

Der morphologische Befund stimmt mit der physiologischen Aufgabe der Chitonenleber überein.

Krukenberg[2]), der die Leber der Placophoren zum ersten Male auf ihr physiologisches Verhalten untersucht hatte, sagt: „der Glycerinauszug verschiedener Chitonen besass in 0·2 percentiger HCl bei 40° C. eine kräftige (peptische) Wirkung auf rohes Fibrin; binnen 1—2 Stunden war die Fibrinflocke regelmässig gelöst, und in dem Dialysate der verdauten Masse waren reichlich Peptone durch Kupfervitriol und Natronlauge nachweisbar.“ Ein tryptisches Enzym konnte er nicht constatiren, doch soll nach ihm die Leber noch eine kräftige diastatische Eigenschaft besitzen, und den Zucker wies Krukenberg durch die zwei Zuckerproben nach.

Auf diese Angabe Krukenberg's hin unterzog ich die Leber selbst nach der von ihm angegebenen Methode einer Prüfung. Die peptische Wirkung fand ich auch und kann so Krukenberg bestätigen, doch dauerte es nach meinen Untersuchungen oft 5 bis 6 Stunden, bis das rohe Fibrin gänzlich verdaut wurde. Eine tryp-

[1]) M. Weber: Ueber Bau und Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVII. 1880.

[2]) „Weitere Studien über die Verdauungsvorgänge bei Wirbellosen.“ Separatabdruck aus Vergl.-physiolog. Studien a. d. Küste der Adria, S. 58—59.

tische Wirkung konnte auch ich nicht beobachten, aber auch keine diastatische Wirkung, denn selbst nach 10 Stunden konnte gekochte Stärke nachgewiesen werden. Bei dem Versuche auf Diastase hob ich vorsichtig die Leber aus dem Thiere, so dass andere Gewebetheile nicht mitgerissen wurden. Bedenkt man jedoch, dass die Zuckerdrüsen der Leber nach vorne fest anliegen, so wird Krukenberg's Irrthum leicht zu entschuldigen sein, umsomehr, als er die Zuckerdrüsen nicht kannte. Es ist leicht möglich, dass kleinere Stücke aus der Zuckerdrüse mitgerissen wurden, denn, falls ich auch noch so kleine Stückchen der Zuckerdrüse beifügte, konnte die energische Zuckerbildung constatirt werden.

Die Leber der Chitonen ist demnach eine, sowohl morphologisch als physiologisch sehr einfache Drüse[1]), denn sie wird nur von einerlei Zellen gebildet, die ein peptisches Enzym liefern und wahrscheinlich noch die Aufgabe erfüllen, den umgewandelten Leberfarbstoff gleichfalls mit dem Secrete dem weiteren Stoffwechsel zur Verfügung zu stellen. Alle Zellen sind, wie wir gesehen haben, im Stande, die Secrettropfen abzusondern, die sich als stark lichtbrechende, glasgrüne Tropfen auch innerhalb der Zellen finden, durch ammoniakalischen Carmin, im Gegensatze zum Protoplasma der Zelle, intensiv gefärbt werden und ebenso durch Ueberosmiumsäure sich stark bräunen. Die Reaction des Lebersecretes ist neutral bis schwach sauer.

Der nun auf den Magen folgende Dünndarm ist äusserst lang und seine Länge dürfte das Vierfache der Körperlänge etwas überschreiten. In Folge dieser immensen Länge erscheint der Dünndarm in mehrere (zehn) Schlingen gelegt, die bei allen Individuen der auf dieses Verhalten untersuchten zwei Species ganz constant sind.

Der Dünndarm setzt sich aus dem Magen derart fort, dass seine Längsachse von links etwas nach rechts und hinten gerichtet ist (Fig. 15), verläuft sodann, etwas nach rechts gelegen, fast gerade nach hinten etwa bis zum Ende der fünften Schuppe, biegt hier nach links und oben um und bildet die erste Schlinge. Der

[1]) Gerade aus diesem Grunde möchte ich einstweilen von den Angaben Heinrich Meckel's absehen, denn diese beziehen sich auf Pulmonaten und Bivalven, wo die Verhältnisse gewiss schon complicirter erscheinen werden, als bei Urgasteropoden, unseren Chitonen (s. Müller's Archiv 1846).

aufsteigende Schenkel dieser Schlinge hat seine Längsachse nach links gerichtet und biegt etwas vor dem vorderen fünften Schuppenrande nach innen und hinten. Hier liegt die zweite Schlinge. Die dritte Schlinge kommt derart zu Stande, dass der Darm sich, etwa in der Mitte der fünften Schuppe, nach oben biegt. So verläuft er weiter nach vorne und bildet die vierte Schlinge indem er, nach links auf dem Magen gelegen, nach hinten umbiegt; hier unter rechtem Winkel geknickt bildet er die fünfte Schlinge. Nun verläuft er parallel mit dem hinteren Magenrande bis zur rechten Seite derselben, dann biegt er sich nach hinten zur sechsten Schlinge um. Der sich weiter fortsetzende Darm verläuft, in der Körperhöhle nach rechts gelegen und gerade weit nach hinten, biegt am Ende der sechsten Schuppe nach links und oben wieder um zur siebenten Schlinge. Unter der zweiten Schlinge gelegen biegt er sich abermals nach innen, die achte Schlinge bildend; biegt dann nach oben um, die neunte Schlinge bildend, liegt hier zu unterst und innerst und bildet die zehnte Schlinge. Auf dieser Schlinge verläuft der Darm etwas nach rechts, doch ziemlich die Körperachse einhaltend, nach hinten und geht ohne weitere Schlingenbildung in den geraden Enddarm (e) über.

Die am weitesten nach hinten gelegene Schlinge ist die siebente, welche sich bis etwas vor das Pericard erstreckt.

Scharf abgegrenzt ist durch sein Epithel der Dünndarm sowohl dem Magen als Enddarm gegenüber.

Das Epithel ist nicht gleichförmig hoch (Figg. 18 u. 19), sondern im Querschnitt wellenförmig, wobei jeder Hügel vom Thale gleichweit ist. Die so gebildeten constanten Rinnen des Dünndarmes sind noch die Fortsetzungen derer im oberen Magentheil, doch ist das Epithel 0·069—0·78 Mm. hoch, bedeutend höher also als das des Magens. Die vorher erwähnte Abgrenzung des Epithels gegen den Magen zu besteht darin, dass es Wimpern trägt und der zarten Cuticula entbehrt. Die Wimpern selbst dürften von halber Zellenlänge sein. Die Zellen sind hübsche helle Gebilde mit einem etwas ovalen Kerne, welcher granulirt ist und kein Kernkörperchen erkennen liess. Die Zellen sind nach innen etwas abgerundet, erheben sich so neben einander (Fig. 19), und enthalten gleich dem Magen- und Oesophagusepithel, die grüngelben Kügelchen. An lebenden Objecten konnte ich sehen, dass diese Kügelchen nicht immer gleich hoch liegen, denn es waren Zellen, bei denen sie bis zum höchsten Ende reichten und auch

am basalen Ende sich noch fanden, den Zellenleib also gleichmässig erfüllten. An anderen Zellen erreichten sie das distale Ende nicht oder fehlten am basalen. Dann waren sie einmal spärlicher, andermal an demselben Objecte an verschiedenen Zellen zahlreicher. Ein Verhalten, das ich im Magenepithel nicht beobachten konnte. Bei conservirten Objecten (Fig. 18) gruppirten sich die Kügelchen dicht aneinander, wobei zwischen ihnen und dem distalen Ende als auch zwischen Kern und ihnen ein heller Abschnitt des Protoplasma sich zeigte.

Ich beobachtete mehrere Male die Wimperung, doch konnte ich mich nie überzeugen, dass sie ausgesprochen nach vorne oder rückwärts schlug. Vielmehr war die Wimperung eine derartige, dass die Enden der Wimpern sich der Zelle näherten und wieder entfernten, also eine der Zelle zugekehrte.

Man findet im Dünndarm ovale Klumpen von halbverdauter Nahrung [1]) und am äusseren Rande, wo diese Klumpen am meisten verdaut sind, ist eine schleimige farblose Masse, welche aus verschieden grossen Blasen besteht.

Man kann manchmal beobachten, wie solche Blasen von den Wimpern ergriffen und festgehalten werden, auch nachdem man die Klumpen entfernt hatte, durch die eigenartige Wimperung dem Zellenleibe sich allmälig nähern. An denselben angelangt, lagern sie fest, und es ist zu sehen, wie sie immer mehr an Volumen abnehmen, bis sie schliesslich schwinden, von dem Epithel resorbirt wurden.

Auf das Epithel folgt eine Muskelschichte, die dicker ist als die am Magen und Leber. Sie misst 0·005 Mm. Es ist mir hier auch gelungen, sowohl an schief geführten Schnitten als auch durch Entfernen des Epithels die Muskulatur zu beobachten. Sie bestand aus 0·001—0·002 Mm. dicken, langen, hellen Fasern, die weder eine Streifung noch Kerne zeigten. Sie waren durchaus verfilzt nach allen Richtungen, so dass man von Längs- oder Querfasern nicht reden kann (Fig. 14). Die Elemente dieser Muskelschichte würden dann sehr einfach gebaut sein und man müsste annehmen, dass die Kerne sich gänzlich rückgebildet haben. Von Bindegewebszellen oder Ganglienzellen konnte ich nichts beobachten. Erstere sind gewiss nicht vorhanden und über die

[1]) Die Chitonen sind, wie bekannt, Phytophagen und leben von ein- oder doch nur wenigzelligen, fast mikroskopisch kleinen Algen. Wenn Algen mit Kieselpanzer verschluckt werden, werden letztere unverdaut entleert. Solche vom Protoplasma beraubte Kieselpanzer findet man häufig.

letzteren möchte ich nichts Positives aussagen, da meine diesbezüglichen Untersuchungen nicht ausreichen. Das Peritonealepithel überkleidet gleichmässig den Dünndarm und Mesenterien sind zwischen den einzelnen Schlingen nicht vorhanden, da sie sich bei Chitonen offenbar rückgebildet haben. Ich sage rückgebildet, denn an der Vorderdarmschlinge der Fissurella, Haliotis und Trochiden sind sie nachweisbar. Die Höhe der Zellen beträgt allgemein am Darmcanal 0 001 Mm. Sie sind also sehr flach und nur ihre Kerne heben den Zellenleib etwas vor.[1])

Der Enddarm, wenn auch äusserlich gegen den Dünndarm nicht abgrenzbar, ist doch leicht abgrenzbar, wenn wir sein Epithel berücksichtigen. Nach dem Epithel beginnt der Enddarm an dem geraden Darmabschnitt (e) etwas hinter der siebenten Schlinge.

Etwas vor dem Herzen und in der Gegend, wo der Ausführungsgang der Niere sich nach aussen wendet, liegt der Enddarm unter den letzten Leberlappen und den Nierenläppchen auf. An guten Querschnitten erkennt man hier, dass das Leibesepithel den Darm umgiebt, und dass ein unteres Befestigungsband, bestehend aus dem Epithel und seiner Muskelschichte, sich erhält (Fig. 35). Dieses untere Mesenterium ist jedoch auch hier nur an kurzen Strecken erhalten, denn schon der zweite nachfolgende Schnitt zeigt es nicht mehr. Hier (Fig. 34) sieht man die Endläppchen der Leber dem Darme seitlich angelagert, wobei letztere nicht mehr nach unten in der Leibeshöhle, sondern mehr in's Centrum derselben zu liegen kommen. Hier werden sie von einem oberen Bande (ls) befestigt erhalten. Unter dem Herzen liegt der Darm der unteren Muskelwand des Pericardes fest an, doch ist das obere Mesenterium zu sehen (Fig. 29, ls). Diese obere Befestigung des Enddarmes beginnt also in der Gegend, wo die Herzkammer ihren Anfang hat, und dürfte weit nach hinten reichen, doch wo sie endigt, kann ich mit Sicherheit nicht sagen; möglich ist es immerhin, dass es sich bis zu der Stelle erhält, wo der Enddarm zum Afterdarm sich einschnürt.

Diese Einschnürung des Enddarmes in den Afterdarm liegt an der Grenze der Leibeshöhle und der Afterdarm liegt in der Körperwand selbst (Fig. 24). Bei der Einschnürungsstelle ist die Muskulatur zu einer Art Wall erhoben, und von hier aus begleiten

[1]) Von Blutgefässen, wie Middendorff bei Ch. Stelleri gesehen haben will, ist gar nichts vorhanden.

den relativ engen Afterdarm starke Längsschichten (l), die der Muskulatur der Körperwand direct anliegen und durch das Auftreten von Querfasern eine Art Sphincter bilden, welcher aber den ganzen Afterdarm umgiebt und sehr lang ist. Zwischen den Fasern des Sphincter sind viele Lücken, die sowohl vom Blute, als auch runden Bindegewebskörpern erfüllt sind. Der After wird von starken Lippen gebildet, in welchen die Muskulatur sich fortsetzt; dabei ist die untere Lippe bedeutend mächtiger als die obere.

Das Epithel des Enddarmes wird allmälig vom Beginn an ein niedrigeres, bis es dann eine gewisse Höhe einhält. Die Rinnen erhalten sich in der inneren Fläche auch hier, nur sind sie bedeutend tiefer (Fig. 20). Man sieht dann neben hohen Zellen sehr niedrige. Diese Zellen sind Wimperzellen, doch sind die Wimpern im Gegensatze zu denen des Dünndarmes länger als die Zellen selbst (Fig. 21); sie sind von etwa zweifacher Zellenlänge, und die Wimperung ist eine von vorne nach hinten gerichtete. Gerade dieser Umstand lässt die Stelle des Enddarmbeginnes bestimmen. Der Zellkörper ist hell, trägt in sich einen länglichen, granulirten, etwas grossen Kern. Die Pigmentkugeln sind im distalen Ende der Zellen zwar vorhanden, doch ziemlich spärlich und erreichen an gehärteten Objecten stets das distale Zellenende. Ausser diesen Flimmerzellen konnte ich einige Mal an Präparaten auch Becherzellen beobachten, die je nach der Region ihrer Lage von verschiedener Länge waren (Fig. 20). Sie sind jedoch sehr spärlich vorhanden, denn oft habe ich von dem Enddarm drei bis vier auf einander folgende Querschnitte erhalten, die gar keine Becherzellen zeigten. Diese Becherzellen kommen sonach bei Chiton nur dem Enddarme zu und sind weder am Oesophagus, noch an den folgenden Darmtheilen vorhanden. Ihre Function im Enddarme wäre dann die, durch den abgesonderten Schleim die ballenförmigen Excremente schlüpfrig zu machen. Diese Function wird bei Pulmonaten im Enddarme durch kleine acinöse Drüsen verrichtet, wie dieses Gartenauer[1]) nachgewiesen hat.

Zwischen den einzelnen Zellen, deren basales Ende ausgefranst erscheint, erhebt sich die Muskulatur zottenförmig (Fig. 20). In Wirk-

[1]) Heinrich Maria Gartenauer: Ueber den Darmkanal einiger einheimischen Gasteropoden. Inaug. Dissert. d. math.-naturwiss. Facultät. d. Universität Strassburg. i. E. 1875.

lichkeit ist hier ein Fasernetz vorhanden, in deren Lücken die Basen der Zellen liegen, an andere Fasern fest angreifend.

Hinten am Afterdarme erhebt sich sogar die Muskulatur, so, dass am Querschnitte sich hohe Zotten zeigen, denen kuppelförmig die Zellen aufsitzen. Diese Zellen sind dann nur so hoch, wie die niedrigsten am Enddarme.

Niere.

Bei den in Seewasser frisch präparirten Chitonen trifft es sich manchmal, dass man bei oberflächlicher Betrachtung keine Niere auffinden kann, da die Niere, falls sie nicht energisch genug secernirt, und dies findet man hauptsächlich bei Thieren, die lange in der Gefangenschaft waren, in ihrer gelblichen Färbung so sehr mit der Körperwand übereinstimmt, dass sie nur schwer zu erkennen ist. Wahrscheinlich gelang es Schiff[1]) eben darum nicht, die bereits von Middendorff entdeckte Niere zu sehen.

H. v. Jhering[2]) berichtet, dass die bis weit nach vorne im Körper reichenden Nierenläppchen in einen median und ventral gelegenen Gang münden, welcher seine Oeffnung unterhalb des Afters hat; nach diesem Autor also würde den Placophoren eine unpaare Niere zukommen. Diese durchaus aus der Luft gegriffene Behauptung wurde jüngst von A. Sedgwick[3]) zurückgewiesen, welcher zeigte, dass die Niere paarig ist. Die Niere soll dann nach letztem Autor jederseits eine Art Sammelgang besitzen, der nach hinten in die Kiemenrinne mündet. Ausser dieser Oeffnung mündet die jederseitige Niere mit einem weiter vorn entspringenden Gange frei in das Pericard.[4])

In Aquarien gehaltene Thiere eignen sich nur selten zur makroskopischen Betrachtung der Niere, denn die Thiere geniessen nur wenig Nahrung und so ist die Secretion eine beschränkte. Bei Thieren, deren Nieren energisch functioniren, sind dieselben schön schwefelgelb, wie sie auch unter Wasser bei Loupenvergrösserung gesehen, deutlich genug erkannt werden können.

Die beste Methode, die Niere zu präpariren, ist, wenn man den Mantel sammt den Schuppen vorsichtig durch einen Schnitt

[1]) l. c.

[2]) H. v. Jhering: Beitrag z. Kenntniss d. Anatomie von Chiton. Morphologisches Jahrbuch, tom. IV. 1878.

[3]) On certain points in the Anatomy of Chiton. From the Procedings of the Royal Society, 1881.

[4]) Wie undankbar die modernen vorläufigen Mittheilungen sind, geht auch diesmal nur zur Genüge hervor!

oberhalb der Kieme ablöst und den Darmcanal entfernt. Dabei muss hinten unter dem Herzen sehr vorsichtig präparirt werden, da sonst nur zu leicht der Ausführungsgang entweder gänzlich weggerissen oder doch verletzt werden kann.

Die schwefelgelb gefärbten Nieren der zwei untersuchten Arten sind paarige acinöse Drüsen mit eigenartigem Bau. Wir finden jederseits einen erweiterten Abschnitt, den wir als „Nierenkörper" bezeichnen wollen, und der in Wirklichkeit nichts Anderes ist als eine weite Röhre, in der die einzelnen mehr oder weniger zusammengesetzten Lappen münden (Fig. 46, nk). Er erstreckt sich vom hinteren Ende der ersten Schuppe bis etwa zur Mitte der letzten Schuppe. Die in den Nierenkörper mündenden Läppchen können nach ihrer Länge, ohne Rücksicht auf den feineren Bau, denn dieser ist derselbe, in zwei Gruppen getheilt werden, und zwar in längere und kürzere. Letztere besetzen den Nierenkörper in der vorderen Region der Körperhöhle von allen Seiten gleichmässig derart, dass der Körper selbst oft kaum zum Vorschein kommt.[1]) In der hinteren Gegend jedoch lassen sie die obere Fläche fast frei. Die grösseren Lappen, die sehr lang, jedoch nur wenig verzweigt sind, gruppiren sich an einzelne ganz constante Punkte und münden ausserdem nur medianwärts und von unten in den Nierenkörper (Figg. 34, 35), hievon machen sie nur an dem hinteren Ende desselben eine Ausnahme. Diese längeren Läppchen gruppiren sich büschelförmig in acht Gruppen, die dem hinteren Rande je einer Schuppe entsprechen. An dem vorderen Ende der Drüse reichen die Lappen, dem Leibesboden und der Lateralwand anliegend, bis zum Ursprung der jederseitigen Sphincterschenkel des Mundes. Sonst sind die Lappen lang und die der beiden Seiten begegnen sich in der ventralen Medianlinie der Körperwand und oft kommt es vor, dass ein Lappen der einen Seite in die Körperhälfte der anderen Seite ein wenig übergreift, doch kommt es zur gewebelichen Vereinigung der beiderseitigen Lappen nie. Nach lateralwärts liegen diese Lappen der Körperwand an und nur in der medianen Körperfurche, wo sie sich mit ihren Enden dicht gruppiren, heben sie sich etwas davon ab. Diese Abhebung kommt dadurch zu Stande, dass einzelne Muskelbündel der Körperwand, sich zwischen den Nierenlappen von der einen Seite der Medianfurche zur anderen fortsetzend, einzelnen

[1]) Unsere Abbildung ist insofern etwas schematisch, als die Läppchen kleinwenig, der Deutlichkeit halber, spärlicher gezeichnet sind, als es in natura der Fall ist.

Lappen brückenförmig zur Unterlage dienen (Figg. 34, 35, f). Hauptsächlich ist es einer dieser Muskeln, der etwas breit und stärker entwickelt, auf dem Querschnitte einzelne Endläppchen von den anderen so zu sagen sondert. Ausserdem ist der Boden der Körperwand zwischen je zwei grossen Nierenbüschen etwas polsterförmig erhoben [1]), so dass dieselben in einer Querrinne zu liegen kommen.

Der Nierenkörper selbst, dessen histologischer Bau mit dem der Läppchen übereinstimmt und der sich so auch physiologisch weiter von ihnen nicht unterscheidet, liegt der lateralen Körperwand an (Figg. 33, 35, nk). Am vorderen Drüsenende ist er enge, wird dann weiter und behält diese Weite bis zur Gegend der Mitte der zweiten Schuppe; hier erweitert er sich und bleibt so, bis er seinen hinteren Endlappen aufgenommen hat. Diese Erweiterung gibt Sedwick in seinem Schema richtig an. Nach diesem Autor nun sollte aus dieser Erweiterung ein Ausführungsgang in die Kiemenrinne münden. Mir waren die Verhältnisse der Niere zu jener Zeit, als ich Sedgwick's Mittheilung las — bekannt, nach Präparaten an frischen Thieren, die ich im Frühjahre 1881 in Triest untersuchte; ich war damals zu der Erkenntniss gekommen, dass der Nierenkörper nirgends nach aussen mündet. Nachher prüfte ich meinen Befund wieder, und indem ich den Zusammenhang des schon damals gefundenen Ausführungsganges mit dem Nierenkörper auffand, ging ich an das Studium dreier Serien von Querschnitten (zwei von Chiton siculus, eines von Chiton cajetanus). Die Behauptung Sedgwick's, dass unser „Nierenkörper" direct nach aussen mündet, muss zurückgewiesen werden. Ich gebe mich der sicheren Hoffnung hin, dass Mr. Sedgwick bis jetzt selbst auf seinen Irrthum gekommen sein wird.[2])

Vorne hinter dem vierten Büschel entspringt ein Gang aus der Niere, verläuft, median vom Drüsenkörper gelegen (Fig. 46, ng), Anfangs unter der Geschlechtsdrüse, weiter nach hinten unter dem Pericard (Figg. 33, 35, ng) bis zur Hälfte der Erweiterung des Nierenkörpers, biegt hier dann unter dem Pericard und

[1]) Wir werden auf dieses Verhalten in einer Fortsetzung vorliegender Arbeit bei Besprechung der Muskulatur zu sprechen kommen.

[2]) An Querschnitten erkennt man einen kleinen nach vorne gerichteten Fortsatz des Nierenendganges (Fig. 36, t), welcher jedoch vom Pericard durch dicke Muskulatur geschieden ist, und stets als kurzer blinder Fortsatz sich bestätigte.

etwas vor dem jederseitigen Ventrikelende des Herzens unter fast rechtem Winkel und über dem Nierenkörper gelegen nach aussen (Figg. 30, 46, ng) und mündet zwischen vierter und fünfter Kieme von hinten gerechnet.

Dieser Gang, den wir den „Nierengang" nennen wollen, ist gleich der Niere gebaut, ja vorne münden selbst noch einige Nierenläppchen in denselben. Er ist bei seinem Ursprunge enge und wird dann immer breiter, um dann gleichweit bis zur Stelle zu verharren, wo er nach aussen biegt. Derselbe fällt gleich in die Augen, da er von dem braunem Secrete der Niere öfters injicirt erscheint, doch nur bis zu der Stelle, wo er nach aussen biegt. Diesen Gang kannte Cuvier bereits, nur vermuthete er, wie wir noch sehen werden, die Kiemenarterie in ihm. Auch entspricht er dem Abschnitte der Niere, den Sedgwick als in das Pericard mündend, beschrieben hat. Bei oberflächlicher Betrachtung ist allerdings räthselhaft, was mit diesem Gange unter dem Pericard geschieht, denn, wie erwähnt, hört die braune Färbung an der Stelle, wo der Gang nach aussen umbiegt, plötzlich auf (Fig. 46), und dann könnte man, wenn man im Voraus eine Oeffnung der Niere in's Pericard auch bei Chitonen zu denken geneigt ist, wohl leicht zur Annahme dieses Irrthumes sich verleiten lassen.

Doch kann man sich an Präparaten, die mit Vorsicht gehandhabt waren, vom rechten Verhalten überzeugen. Der nichtgefärbte Gang des Endabschnittes, der nach aussen führt, ist bedeutend erweitert und wird nach aussen schmäler. Dieses Endstück des Nierenganges (Fig. 46, eg, Fig. 34, 35, eg) ist histologisch ganz verschieden von der Niere und so auch von dem andern Theile des Ausführungsganges. Dieser trägt das cubische, flimmernde, niedrige Drüsenepithel, jenes jedoch ein bei seiner Mündung in den braungefärbten Abschnitt dreifach höheres Cylinderepithel. Die Höhe dieser Zellen nimmt nach aussen dann allmälig wieder ab (Fig. 35). Das gesammte Epithel des Endstückes bilden Geiselzellen, deren Fäden vier- bis fünfmal länger sind als der Zellenkörper (Fig. 28). Wir werden auf dieses Epithel noch zurückzukommen haben; hier sei nur kurz bemerkt, dass ihre Zellen an der Stelle, wo das Endstück in den Gang mündet, plötzlich abnehmen und so einen wallartigen Ring bilden. Nachdem dieses Endstück den Nierenkörper gekreuzt hat, wendet es sich etwas nach vorne, durchbricht dann die laterale Körperwand, biegt hier über der Kiemenarterie, von derselben durch ihre Muskelwand

und vorne neben dem Kiemennervenstrange durch einen starken Längsmuskel getrennt (Fig. 35), nach aussen. Gleich nachher liegt der Gang über dem Kiemennervenstrang und unter dem Längsstamme der Kiemenvene und mündet in gleicher Höhe mit den einzelnen Kiemen, mit einem senkrechten Endstück in der Kiemenrinne (Fig. 36).

Mündungen der Niere nach innen, etwa in den Pericard, wie sie andere Gasteropoden aufweisen, kommen, wie ich nach ganzen Präparaten sowohl als Serien von Querschnitten mit Sicherheit behaupten kann[1]), bei den untersuchten Chitonen nicht vor. Wir müssen vielmehr, bis uns die Entwicklungsgeschichte belehren wird, annehmen, dass die bei späteren Larvenstadien vorhandene innere Mündung, Wimpertrichter, sich bei dem entwickelten Thiere gänzlich geschlossen hat und sich derart rückgebildet, dass wir ihn nicht mehr erkennen können. Dieses wäre aber auch nicht einzig in seiner Art, denn wie ich durch eine mündliche Mittheilung von Dr. B. Hatschek erfahren habe, ist der Wimpertrichter des Sipunculus im Anfange vorhanden und wird erst in späteren Larvenstadien rückgebildet.

Die Niere liegt, wie wir schon sahen, der unteren lateralen Leibeswand an, und wie ich hier kurz erwähnen will, gänzlich extraperitoneal, da das Peritonealepithel sammt seiner dünnen Muskelschichte die Niere bedeckt (s. Querschnitt), ohne jedoch die einzelnen Läppchen zu umhüllen. Etwas hinter und vor der Stelle, wo das Pericard nach hinten sich schliesst, liegt sowohl Nierenkörper als Nierengang zwischen dem unteren muskulösen Boden des Pericardes und über dem Leibesepithel. Ebenso tritt das Endstück des Ausführungsganges in keine weitere Beziehung zum Leibesepithel. Wir wollen jedoch weiter nicht auf die Topographie eingehen, diese soll zum Schlusse noch besprochen werden.

Wir wollen hier nun die gewebliche Structur der Niere besprechen und wollen mit dem Endstücke des Ausführungsganges oder mit dem nicht secernirenden Abschnitte desselben beginnen. Ich habe schon erwähnt, dass das Epithel des Endstückes wesentlich vom Epithel des drüsigen Ganges sowohl als der Niere selbst abweicht. Wir finden ein hohes Epithel, welches an der Stelle, wo es an den drüsigen Abschnitt angrenzt, plötzlich an Höhe abnimmt (Fig. 28). Das Epithel bildet hier einen Wall, nimmt

[1]) Ich habe auch Längs- und Horizontalabschnitte untersucht.

etwas an Höhe ab, um nach aussen wieder zuzunehmen. Auf das Epithel folgt die Basalmembran (a), welche die Fortsetzung der des drüsigen Abschnittes ist, doch sich an der Grenze nur eine kurze Strecke auf das Endstück erstreckt. Ausserdem besitzt das Endstück eine dünne Muscularis, die sich auch als eine Fortsetzung vom drüsigen Abschnitte erweist (b). Weiter nach vorne, wo das Endstück in der Körperwand liegt (Fig. 35) und die Basalmembran bereits fehlt, verwebt sich die Muscularis nach unten mit den Muskelfasern der Wandung der Kiemenarterie und nach vorne mit der Muskulatur der Körperwand selbst

Die Zellen des Epithels (Fig. 28, n) sind im Anfang lang und schmal, besitzen einen etwas ovalen Kern, welcher granulirt ist und kein Kernkörperchen zeigt. Dieser Kern sitzt im oberen Drittel der Zelle, und letzteres ist distalwärts abgerundet, so dass die Zellen nebeneinander sich etwas kuppelförmig erheben. Eine Cuticula fehlt und die bis zweifache Zellenlänge erreichenden Geiseln sitzen dem Zellleibe direct an. Das Protoplasma der Zelle ist gekörnt, färbt sich mit Carmin nicht. Oberhalb des Kernes sind dem Protoplasma Pigmenttropfen von braungelber Farbe eingelagert, die sich oft reihenweise anordnen. Die Zellen sind am ganzen Endstücke des Ausführungsganges Geiselzellen und nur kurze Strecken vor der Mündung finden sich Wimperzellen (Fig. 36, mn). Dort nimmt die Höhe der Zellen allmälig ab. Der ganze in der Körperwand gelegene Abschnitt des Ganzen erhält cubische Zellen von geringem Umfange.

Das Epithel der Niere wurde von v. Jhering untersucht, und nach ihm ist dasselbe ein mit Wimpern versehenes niedriges Epithel mit grossem Kern. Dieser Kern nun soll in sich die Secretblasen entwickeln (!), welch' letztere kleine Concremente in sich enthalten.

Wie ich es auch fand, ist das Epithel der Niere ein niedriges cubisches Wimperepithel. Ihre Höhe beträgt 0,18 mm., wobei an kleineren Läppchen die Höhe sinken kann. Im frischen Zustande in Seewasser untersucht, erscheinen die Zellen etwas höher als breit (Fig. 27 u. 28, m). Der Kern ist gross, granulirt und lagert am basalen Abschnitte der Zelle. Er kann sich an conservirten und nachher geschnittenen Objecten oft etwas verschieben und kommt dann auf dem Querschnitte in eine der basalen Ecken der Zelle zu liegen, doch nie im frischen Zustande. Das Protoplasma ist granulirt und man kann an ihm bei frischen Zellen zwei Theile unterscheiden; der eine liegt oberhalb vom Kerne und ist hell,

während ein trüberes, mehr granulirtes Protoplasma den basalen Theil des Zellkörpers bildet und nach oben von den zwei unteren Winkeln, im optischen Querschnitte, sich über dem Kerne verjüngt, um den Kern in sich schliessend aufzuhören (Fig 27, b). Das helle obere Protoplasma birgt in sich grosse helle Secrettropfen, in denen kleine gelbliche Kügelchen schwimmen. Im Kerne ist von Secretblasen keine Rede, wie dieses v. Jhering angibt, und die Secretion ist das Product des hellen Protoplasmas. Das untere dunkle Protoplasma enthält nie Secretblasen und auch eine Strichelung desselben konnte ich nie beobachten, wie dies etwa unter andern an den Zellen der Antennendrüse der Crustaceen [1]) der Fall ist.

Zwischen diesen gewöhnlichen Zellen der Niere findet man manchmal andere, die entweder übereinander liegen oder doch schmäler sind als die Vorigen. In dem Falle, welchen ich abbildete (Fig. 27, n), war eine mittlere solcher Zellen, der von beiden Seiten je zwei nebeneinander gelegene angrenzten, und unter ihr und dem unteren der rechten Seite war eine plattere, doch ganz gleichgebaute gelegen. Solche, wie diese Zellen sind, haben den gleichen Kern wie die anderen Zellen der Niere, die kleinen aber kleinere. Sie unterscheiden sich nur dadurch von den anderen, dass ihr Protoplasma nicht differenzirt ist und Secretbläschen nie enthält. Es sind eben jugendliche noch nicht functionirende Ersatzzellen.

Das Epithel trägt eine äusserst zarte Cuticula, die ganz hell erscheint.

Um die Epithelien lagert eine Basalmembran von geringer Dicke und hellem Aussehen, der spärlich, oft sehr verkrüppelte, Kerne anliegen, die stark lichtbrechend erscheinen und nur um ein geringes dicker sind als die Membran selbst.

Bei Behandlung der Epithelien mit Chromsäure und nachträglich Alkohol werden die Secrettropfen grösstentheils entfernt und auch die Abgrenzung des Protoplasmas hört mit dem Tode auf. Das Epithel des Ausführungsganges erscheint etwas niedriger als das der übrigen Drüse.

Krystalle von Harnsäure, ähnlich wie in den gleichnamigen Organen der Cephalopoden, kommen hier nie vor. Im Anfange der Secretion sind die hellen Secretbläschen mit gelblichen Körnchen erfüllt und liegen im Innern der Zellen. Solche Bläschen

[1]) C. Grobben: Die Antennendrüse der Crustaceen, dieses Archiv. 1880.

werden ausgestossen und finden sich sehr zahlreich. Im Ausführungsgange bis zu dem Endstücke findet man oft grössere Kugeln, die aus den kleinen gelben Tröpfchen der Secretionsblasen zusammengestellt sind. Dann erscheint der Ausführungsgang ganz braungelb.

Der Nierenkörper sowie die einzelnen Schläuche sowohl des Nierenkörpers als des Ausführungsganges enthalten solches Secret nicht; nur in seltenen Fällen findet man, hauptsächlich in der vorderen Körperregion, in den Endläppchen braune Körper (Fig. 46). Ich hatte mehrere Male diese Körper auf ihr Gefüge untersucht und habe dasselbe in Fig. 38 abgebildet. Man findet grössere Körper von abgerundeter Form, die im Innern die schon bei den Secretbläschen beschriebenen gelben Kügelchen dicht gedrängt zeigen, während eine zarte Randschicht hellgelb und homogen erscheint. Neben diesen Körpern und in ein und demselben Läppchen findet man grosse Platten, die manchmal einen abgerundeten, doch sehr oft einen geblätterten Rand zeigen. Wir haben hier feste Körper vor uns. Diese Platten erscheinen granulirt, gelblich gefärbt, und manche derselben zeigen noch in ihrer Mitte die gelben Tropfen. Solche Körper können die Endläppchen, die erweitert sind, derart erfüllen, dass man zweifeln könnte, ob sie den Halstheil des Läppchens passiren könnten. Doch wie gesagt, ist das Secret der Nieren eine Flüssigkeit, in der die gelben Tröpfchen schwimmen, und solche feste Massen sind geradezu selten. Wenn wir die im Innern der Platten sich noch findenden Tröpfchen sehen, so werden wir den Gedanken nicht von der Hand weisen können, dass durch das Zusammenfliessen der Tropfen und nachträgliches Erhärten diese Platte sich gebildet. Höchst wahrscheinlich dürften solche Platten doch später aufgelöst und so entfernt werden.

Auf die Murexidprobe hin konnte ich bei drei Thieren[1]), deren Nieren schön schwefelgelb waren, ein blasses Rosa beobachten. Zwei andere (Ch. sic. und fasc.), deren Nierenläppchen unter dem Mikroskope glashell erschienen, zeigten auf die Probe keine Färbung.

Geschlechtsorgan.

H. v. Jhering, der die Geschlechtsdrüse von Ch. siculus und fascicularis beschreibt[2]), sagt, dass als eine dorsal über

[1]) Zwei Ch. siculus s. Ch. fascicularis.

[2]) H. v. Jhering: Beiträge zur Kenntniss der Anatomie von Chiton. Morpholog. Jahrbuch tom. IV.

den Eingeweiden gelegene, direct der oberen Körperwand anliegender hohler Sack ist, in dessen Lumen viele Falten einragen. Etwa aus dem hinteren Fünftel dieses Sackes führen paarige kurze Ausführungsgänge in die Kiemenrinne. Der Hoden soll gelb gefärbt sein, während das Ovar grün ist.

Die Geschlechtsdrüse zeigt in beiden Geschlechtern äusserlich nur wenig Verschiedenheit, und lagert dorsal im Leibesraum als ein langer, von der zweiten Schuppe an bis zum Herzen reichender, vielfach gefalteter Sack unter dem Leibesdache. Sie liegt also in gleicher Höhe mit dem Herzen und so über dem Darmkanal.

Das Ovarium ist vorne wie hinten etwas verjüngt (Fig. 39) und trägt an ihren Enden je ein Befestigungsband. Das vordere (vb) dieser Bänder inserirt mit seinem Ende an das Mesenterium vor den Zuckerdrüsen fest an. Das hintere (hb) ist an der medianen Einschnürungsstelle des Pericardes mit demselben innig verwachsen. Obgleich das Ovarium unpaar ist, so weisen ihre bereits von v. Jhering erkannten paarigen Ausführungsgänge auf ihre ursprünglich paarige Anlage hin. Diese Ausführungsgänge sind jedoch nicht so einfach wie dies v. Jhering beschreibt, sondern sind an ihrer Ursprungsstelle aus der ventralen drittletzten Hälfte des Ovariums je zu einer nach vorne gerichteten Aussackung erweitert. Wie schon bekannt, treten die Gänge nicht aus dem Ende des Ovariums, sondern etwas früher ab, so dass ein Stück der Drüse noch hinter ihnen liegt. Die Erweiterung am Beginne des Ausführungsganges ist bei Ch. siculus sehr lang oval und erscheint äusserlich wie gefaltet (Fig. 39, U); mehr rund und bedeutend kürzer ist er bei Ch. fascicularis (Fig. 40, U). Diese Erweiterung, die wir Uterus nennen wollen, wird dann nach hinten schmäler, biegt nach vorne und aussen zum Ausführungsgange um, welcher noch immer weit genug, in der Kiemenrinne zwischen 5. und 6. Kieme mündet (Fig. 46). Er wird von oben, oberhalb des Kiemenstranges nur von einer dünnen Körperwand bedeckt (Fig. 37). Wenn wir die Bezeichnung Uterus dem des Ausführungsganges entgegenstellten, so geschieht dies nur wegen der äusseren Form, denn beide Theile zeigen denselben Bau. Ihr Epithel ist ein sehr hohes, einschichtiges Cylinderepithel von 1·20 Mm. Höhe (Fig. 41). Zur Untersuchung eignet sich nur frisches Material, da diese Zellen in jeder Härtungsflüssigkeit sehr schrumpfen.

Ich untersuchte dieses Gewebe ganz frisch in Seewasser, indem ich ein Stück aus dem lebensfrischen Gewebe herausriss; dann färbte ich mit ammoniakalischem Carmin auch frische, zuvor mit

destillirtem Wasser ausgewaschene Objecte, die ich in Glycerin aufhellte. Bei so behandelten Objecten färbt sich blos der grosse basalwärts gelegene Kern. Jede dieser Zellen wird von einer dicken Membran umgeben, welche an den Kanten, besonders an den distalen Enden der Zelle sich etwas hervorhebt. Bei neben einander liegenden Zellen, die von oben gesehen werden, scheinen vermöge der innigen Aneinanderlagerung der einzelnen Elemente, die Grenzen derselben wie geschwunden, so dass sich die Membran wie ein Netz ausnimmt. Erst bei verschiedener Einstellung des Tubus sieht man zwischen diesen Netzbalken die Zellgrenzen.

Das Protoplasma selbst ist äusserst zart granulirt, ganz hell und färbt sich mit Carmin nicht.

Die Membran selbst färbt sich erst, wenn das Object zuvor mit Alkohol oder Chromsäure behandelt wurde, nie aber bei frischen Objecten.

Der Uterus sowohl als dessen Ausführungsgang sind bis zur Mündung des letzteren von diesem Epithel ausgekleidet. Man findet auf Schnitten öfter ein schleimiges, granulirtes Secret in den Gängen, welches sich mit Carmin tingirt.

Welche Function diesem Epithel zukommt, könnte ich zwar nicht mit Sicherheit sagen, doch ist es ein Drüsenepithel und dürfte so die Aufgabe erfüllen, die Eier, vielleicht zu wenigen, mit einer Art Schleim umgebend zusammenhalten, wie dieses ja bei fast allen Seeschnecken der Fall ist.[1])

Wir hätten nun hier den Bau des Ovariums zu besprechen. Es wurde schon erwähnt, dass dasselbe vielfach quergefaltet erscheint und es wäre zu erwähnen, dass im frischen Zustande das Ovarium äusserst schlaff ist.

Querschnitte an gehärteten Objecten zeigen das Keimepithel als ein aus sehr kleinen Zellen gebildetes. Die Zellen sind

[1]) Ein ähnliches Epithel fand Hubrecht an dem Ausführungsgange der Zwitterdrüse der Protoneomenia. Dieses Epithel findet sich in der Hypobranchialdrüse sämmtlicher Prosobranchier, mit Ausnahme der Muriciden, bei denen und allen denjenigen die ein Uterus haben, sie diesen auskleidet. Dann ist es das Epithel der Eiweissdrüse der Nudibranchier und der gleichnamigen doch nicht homologen der Pulmonaten. Aus dieser histologischen Gleichheit dürfte aber auf gleiche Function morphologisch verschiedener Organe zu schliessen sein. Bei Fissurella ist eine kleine Erhabenheit oberhalb des Afters so gebaut, welche bei Haliotis zur mächtigen Hypobranchialdrüse sich entwickelt, die auch nur eine Faltung des Kiemenhöhlenepithels ist. Die Hypobranchialdrüse ist, wenn auch vorhanden, doch geringer bei Trochiden und findet ihr Homologon in der nun nicht analogen Purpurdrüse der Muriciden.

länger als hoch, ihre Länge beträgt 0,039 Mm. Auf diese Zellen folgt nach aussen eine dünne Muskellage von vielfach verfilzten Fasern (Fig. 48, mf) Die Zellen des Keimepithels sind im frischen Zustande oder doch frisch conservirt von einem gelben Pigment, das in kleinen Kugeln in den Zellen lagert, gefärbt (Fig. 45). Bei Zellen die mit Carmin gefärbt wurden, wird nur der Kern roth, nie das Protoplasma, welches, wenn das Pigment entfernt, farblos hell ist. Bei sorgfältigem Durchmustern grösserer Flächenbilder fällt es auf, dass bei manchen dieser sonst gleichförmigen Zellen der Kern nicht tingirt wird, vielmehr hellglänzend erscheint und neben seiner bedeutenden Mächtigkeit ein grosses Kernkörperchen in sich birgt (b). Es sind dies die Zellen, die sich später zu Eiern entwickeln. Das Ovarium erscheint gelb gefärbt und nur Drüsen, die bereits viele reife oder doch dem Reifen nahende Eier enthalten, sind grün, da die grüne Färbung des Dotters erst später auftritt, zu einer Zeit, wo die Eier reif sind.

Solche Eizellen, an Grösse zunehmend, buchten sich nach aussen auf und indem sie eine gewisse Grösse erreichen, erhalten sie von indifferenten Zellen ihrer Nachbarschaft ein Säckchen. Indem das Ei wächst, an Schwere zunimmt, senkt es sich in dem Säckchen; dass dabei freilich das Follikelepithel sich vermehrt, ist unbedingt nöthig. Solche, in den verschiedensten Stadien der Entwickelung begriffene Eier mit ihren Säcken, deren Stiel oft bedeutend lang ist, trifft man auf Querschnitten. Dabei muss aber hervorgehoben werden, dass die Eizelle nicht etwa sich nach aussen erhebend zuvor einen Follikel-Ueberzug erhielt und dann so in den Sack sich eingestülpt hat. Es müssten, wenn dies der Fall wäre, an Querschnitten sich um das Ei zwei Schichten von Zellen zeigen, eine innere und äussere, dem Sacke angehörig, die nach oben nicht schliessen. Dieses ist jedoch nie der Fall, man findet vielmehr nur eine Schichte, die des Eisackes selbst (Fig. 48).

Bei sehr grossen Eiern, die nun das Lumen des Ovariums erreicht, legt sich dann das Follikelepithel von allen Seiten fest an den Dotter und der Eistiel erscheint als ein dünner Strang. Sodann sich vom Strange abschnürend, erhält das Ei einen Ueberzug von Follikelepithel und der Eistiel findet sich oft genug als ein Strang ohne Höhlung vor. Doch was aus diesen Strängen später wird, ob sie obliteriren, weiss ich nicht anzugeben.

Dass das Follikelepithel des reifen Eies bei Chiton siculus sich zottenförmig erhebt, bei Chiton fascicularis dieses nicht thut,

hat v. Jhering erörtert, und ich kann seine Angaben nur bestätigen. Wir haben hier eben ähnliche Bildungen wie bei manchen Ascidien in den Testazellen. Ebenso, wie sich dort diese Zottengebilde nicht bei allen Formen sich finden, ist dies auch bei den Chitonen der Fall.

Der Hoden[1]) variirt in Grösse bei den verschiedenen Individuen, ebenso wie das Ovarium. Die vielfache Faltung tritt auch hier auf, so dass die gleich dem Ovarium sackförmige Drüse im frischen Zustande dieselbe Form zeigt. Schlaff ist derselbe auch und nur, wenn zur Brunzzeit das Lumen mit Sperma ganz erfüllt ist, zeigt er an Querschnitten, wie dieses Fig. 49 im Umriss darstellt, eine weite Höhlung. Die Ausführungsgänge sind paarig, gleich den Eileitern, doch zeigt sich keine sonstige Erweiterung an denselben.

Ich muss hier, bevor ich auf die Histologie eingehe, auf ein eigenartiges Verhalten der Faltungen der Keimdrüse eingehen, welches ich absichtlich bei Besprechung des Ovariums nicht weiter erwähnte und nur sagte, dass das Ovarium, gleich dem Hoden, ein vielfach gefalteter Sack ist. Auch die Abbildung, die ich im Querschnitte vom Hoden gab, erläutert diese letzte Art der Faltung nicht recht, da im gehärteten Zustande, besonders wenn der Hoden mit Sperma erfüllt ist, es schwer fällt, dieses Verhältniss zu erkennen.

Schon am Querschnitte des Hodens erkennt man, dass in die Falten der Drüse längere Stränge ragen, die von einem Plattenepithel einschichtig überzogen werden. Diese Stränge selbst sind aber nichts anderes als die Einstülpung der Drüsenwand. Man findet dann solche Stränge nicht nur von oben einragen, sondern auch vom basalen Theile der Drüse (Fig. 49).

An Bildern, wie sie auf Querschnitten zu sehen sind, wo bereits eine vielfache Durcheinanderlagerung der Falten auftritt, ist das rechte Verhalten nicht zu erkennen, denn diese Stränge sind im frischen Zustande locker. Sie erscheinen, wie nachstehender Holzschnitt im Schema dies wiedergibt, vielmehr nach innen verästelt und halten die keimbereitenden Enden, die nur als eine untere Hälfte der Einstülpung aufzufassen sind, aufgehängt. Dabei ist aber das Epithel dieser Stränge, sowie die nicht gefalteten Wände der Drüse nicht keimbereitend, sondern niedere Flimmerzellen über kleiden sie und erst die Enden der Falten tragen Keimepithel.

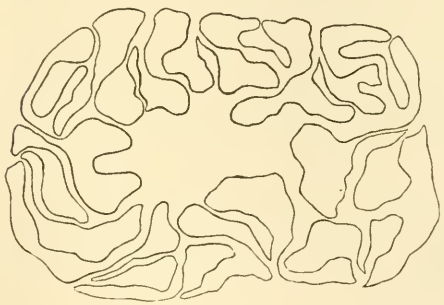
[1]) Bei manchen Individuen trifft es sich, dass das hintere Ende des Hodens sich nach unten S-förmig umbiegt und mit der Spitze unter die untere Wand des Pericardes zu liegen kommt. Dieser Fall scheint mir jedoch nur einzutreten, wenn der Hoden stark gefüllt ist und so an Volum zunimmt.

Diese Falten erscheinen dann allerdings an frischen Objecten oft wie Gefässe, doch zeigen ja Querschnitte ihr Verhalten zur Aorta nur zu genau. Wie schon erwähnt, besitzt die Wand des Gefässes allerdings Durchbrechungen, die das Blut in diese Falten treten lassen, die so die Function von Gefässen übernehmen könnten, doch sind die Wände der Aorta nicht zelliger Natur, sondern eine einfache strukturlose Schichte.

Das Vortäuschen von Gefässästen ist immerhin leicht möglich. Schon Middendorff sah diese vermeintlichen Gefässe und zeichnet sie für Chit. Stelleri als solche.

Man kann das Verhalten dieser Stränge, die Middendorff ganz naturgetreu zeichnet, so auffassen, dass die Geschlechtsdrüse ursprünglich als einfacher Sack, gebildet durch eine Abschnürung des Leibesepithels, an einzelnen Stellen ihrer Innenfläche Keimepithel entwickelte. Dieses Keimepithel wächst und kommt zu innerst in das Lumen der Drüse zu liegen. Dadurch aber zieht sie das anliegende Epithel leicht in Form von Strängen, die selbst verzweigt sein können, mit sich. Ich glaube dieses Verhalten durch das gegebene Schema am besten zu vergegenwärtigen.

An den unteren Enden der Stränge, wo die Bildung des Spermas erfolgt, erkennen wir an Querschnitten grosse bis 0,104 Mm. lange Zellen. Im frischen Zustande sind diese Zellen gleich dem Keimepithel des Ovariums von Kügelchen eines gelben Pigmentes durchsetzt (Fig. 44). Der Kern ist gross und granulirt. Bei stärkerer Vergrösserung jedoch, wo wir denn auch an einzelnen Zellen die noch nicht losgelösten Spermatozoen erkennen, lassen sich die Granulae als grössere helle Erhebungen auf dem Kerne erkennen; es sind die Anlagen des Kopfes der Spermatozoen (Fig. 42 b). Doch habe ich die weitere Entwicklung nicht verfolgt. Nur aus diesen grossen Spermatoblasten wird das Keimepithel des Hodens gebildet.



Die entwickelten Spermatozoen besitzen ein grösseres Köpfchen und einen sehr langen Schwanz. Wie schon v. Jhering berichtete, besteht das Köpfchen aus einem vorderen, conisch zugespitzten Stück und einem hinten etwas gerundeten Abschnitte. Das vordere Stück ist etwas stärker lichtbrechend, während das hintere etwas

matter erscheint. Ich glaube in dem hinteren Abschnitte des Köpfchens (Fig. 43) das Zwischenstück zu erkennen. Gewöhnlich ist dieses Stück, dem nach unten der Schwanz angefügt erscheint, zwar etwas dem vorderen Stücke zu wie eingeschnürt, doch nicht viel breiter als dieses. Der Schwanz verlängert sich dabei nicht einfach in der Längsachse des Köpfchens, sondern ist an der Ansatzstelle (Fig. 43 a) nach hinten etwas geknickt. Das hintere Stück des Köpfchens, das wir als Zwischenstück ansprachen, zeigt bei vorsichtiger Beachtung eine Gestaltveränderung, indem es sich verkürzt, dabei dem vorderen Stücke zu stärker eingeschnürt erscheint und sich wieder verlängert. Diese Bewegung erfolgt sehr langsam und ich habe in Fig. 46 b die verschiedenen Stadien der Bewegung, wie ich sie gesehen, dargestellt.

Gefässsystem.

Cuvier und Schiff beschreiben das Herz von Chiton piceus, und obgleich ihre Angaben in einem wesentlichen Punkte abweichen, so stimmen sie im Allgemeinen überein. Nach beiden Forschern besteht das dorsal am hinteren Körperende gelegene Herz aus einer medianen Kammer, welche sich nach vorne in die Aorta verlängert und aus zwei Vorhöfen, die von der Kammer jederseits lateral gelegen, mit je zwei Mündungen sich in die Kammer öffnen. Dann verschmälert sich jede Vorkammer nach vorne in die Kiemenvene. Herz wie Vorhöfe liegen in einem Pericardium. Nach Cuvier sollen die hinteren Mündungen der jederseitigen Vorhöfe am hinteren Ende der Herzkammer stattfinden, so dass letztere sich dann weiter nicht verlängert. Schiff stellt dieses in Zweifel und gibt an, dass die zweite Mündung der Vorhöfe mehr nach vorne liegt, und nachher nach hinten die jederseitigen Vorhöfe in einander übergehen, während das Hinterende der Kammer sich etwas noch verlängert, um dann, nachdem es sich verschmälert hat, blind zu enden.

Ich untersuchte das Herz bei Chiton siculus, fascicularis, Cajetanus und des sehr seltenen corallinus, fand jedoch bei allen vier Arten dasselbe Verhalten, so dass ich nur von Chiton siculus eine Beschreibung zu geben brauche.

Das Herz liegt unter der achten und siebenten Schuppe und erstreckt sich nach vorne bis zum vorderen Rande der siebenten Schuppe. Dasselbe besteht aus einer langen, median gelegenen Kammer (Fig. 30, Hk.), welche sich nach vorne in die Aorta verlängert. Nach hinten allmälig sich erweiternd, nimmt dasselbe hier die erste

Mündung des jederseitigen Vorhofes auf (1), dann verschmälert es sich abermals, um am Endabschnitte wieder weit zu werden. Die Vorhöfe liegen jederseits als zwei weite Auftreibungen, der Leibeswand lateralwärts und nach unten an (Fig. 29 u. 30. Vh.). Hinten gehen diese Vorhöfe in einander über und in diesen vereinigten Abschnitt mündet die Herzkammer (Fig. 24, Fig. 30, 2). Man kann hier also nicht von zwei Mündungen reden und selbst Cuvier's bessere Auffassung ist nicht ganz richtig. Dieses ist das Bild, welches man nach ganzen Präparaten erhält.

Wie die früheren Beobachter schon angegeben haben, liegt das Herz sowohl als Vorhöfe in einem geräumigen Pericardium (s. Abd.).

Die Muskulatur der Kammer sowohl als der Vorhöfe ist ein Filzwerk von vielfach verästelten und mit einander anastomosirenden Muskelbündeln. Am Vorhofe, wenn man frische oder mit Carmin gefärbte Flächenpräparate betrachtet, erscheint die Muskulatur durchaus dünn, und solche Bilder eignen sich am besten, die Muskulatur zu studiren (Fig. 4). Die einzelnen dünneren oder dickeren Bündel bestehen aus äusserst zarten Fibrillen, die, wenn auch nicht immer ganz scharf abgegrenzt, doch die Richtung der einzelnen Fasern erkennen lassen. Die Fasern sind im Bündel ziemlich parallel nebeneinander gelegen, nur an den Stellen, wo sich die Bündel verzweigen, halten sie die Parallele nicht mehr ein. Man sieht dann neben parallel verlaufenden Fasern auch solche, die letztere kreuzen. Sowohl an frischen, wie auch mit Reagentien behandelten Objecten (Essigsäure, Glycerin, Goldpräparate, Carminpräparate), zeigt sich keine Streifung und kann man auch an den einzelnen Muskelbündeln ausser den Fibrillen, eine für Zeugobranchier und Trochiden so charakteristische Hüllschichte nicht erkennen. Durch diese zwei Mängel unterscheidet sich aber im Wesentlichen die Herzmuskulatur der Chitonen von der der erwähnten Formen. Den Muskelbündeln sind zahlreiche, sehr kleine längliche Kerne angelagert, doch wie sie sich zur contractilen Substanz verhalten, konnte ich bei der Zartheit des Objectes nicht ermitteln.

Dieselbe Muskulatur besitzt die Herzkammer, nur mit dem Unterschiede, dass sie bedeutend mächtiger ist als an den Vorhöfen. Sowohl die Mehrschichtigkeit, als auch die mächtigeren Bündel verursachen das.

An guten Querschnitten sieht man, dass an der vorderen Mündung der Vorhöfe in die Kammer starke Muskelbündel des letzteren, oben wie unten, nach innen umbiegen und so eine

deutliche Klappe erkennen lassen (Fig. 29. k), gewiss genügend, um den Verschluss der Kammer bei eingetretener Systole zu schliessen. Ich glaube, dass diese Klappen ringförmig sind, da ich an ihren inneren Enden stets quergeschnittene Muskelbündel sah.

Eine ähnliche, nun freilich unpaare Klappe findet sich bei der Mündung der Herzkammer in die vereinigten Vorhöfe.

Die Muskulatur wird nach innen von keinem Endothel überzogen, sondern werden die Muskeln sowohl als die nervösen Elemente im Herzen direct vom Blute bespült. Ich habe Anfangs an den Mangel des Endothels, welches ich an guten Querschnitten erkannte, immer gezweifelt und nahm darum eine Behandlung des Herzens mit salpetersaurem Silberoxyd (0·30—0·35%) vor, doch alle Flächenbilder ergaben negative Resultate! Noch in letzter Zeit durchmusterte ich eine zahlreiche Schnittserie, die mit ammoniakalischem Carmin tingirt war. Das Herz erhärtete in stark contrahirtem Zustande, die Muskulatur sprang öfter in das Lumen vor, doch von einem Ueberzug war keine Spur.

Die Muskulatur der Vorkammern verwebt sich an der Basis mit den oberflächlichen Muskelfasern der lateralen Körperwand derart, dass die Grenze hier nicht zu bestimmen ist (Figg. 29, 34, 35). Die Vorhöfe hätten darnach drei Wände, eine obere, eine untere und eine laterale von der Körperwand gebildete; sie sind also nicht frei im Körper gelegen, und dadurch unterscheiden sie sich wesentlich von den gleichnamigen Gebilden anderer Gasteropoden.

Das Pericard ist geräumig, was bei Querschnitten um so mehr in die Augen fallen muss, als das ganze Herz stark contrahirt erhalten ist (Fig. 29). Dass ein Pericard vorhanden ist, wird nicht nur für Chiton, sondern für die ganze Classe der Molluken schon von den ältesten Autoren, die über diese Thiere geschrieben, angegeben, doch weniger ist seine Struktur gekannt.

Bei Chiton besteht dasselbe aus einer einzigen Schicht platter Epithelien, die aber an einzelnen Stellen vermöge ihrer Elasticität im contrahirten Zustande selbst cubisch erscheinen können.

Dieses Epithel überzieht die Wände der ganzen Höhlung. An der oberen Körperwand (Fig. 29, 30, 34, 35, P) liegt es derselben ganz fest an, und setzt sich von hier auf die Vorhöfe,

deren Wände unzertrennlich fest aufliegend, fort. Unter dem Vorhofe jederseits überkleidet es eine Muskellamelle, welche von der Körperwand entspringend zwischen Pericardhöhle und der unteren Körperhöhle liegt. Diese Lamelle erstreckt sich jedoch nicht durch den ganzen Körper, sondern hört an der Stelle nach vorne, wo das Pericard abschliesst und die Geschlechtsdrüse beginnt, auf. Sie war bereits Schiff bekannt, der dieselbe jedoch auch noch zwischen Verdauungsapparat und Geschlechtsdrüse liegen lässt, was, wie gesagt, nicht der Fall ist. Vorne in der Gegend, wo der Nierengang unter dem Pericarde gelegen ist, ziehen einzelne Muskelbänder von dieser Lamelle zur Muskelschichte des Peritoneums (m. Fig. 33, 34, 35). Die Lamelle selbst ist an ihren Rändern mit der Körperwand eng verbunden.

Wo die Vorhöfe in die Kammer münden, setzt sich das Pericardepithel continuirlich auf die Kammer fort, so dass letztere einen innig mit der Muskulatur zusammenhängenden Zellenüberzug erhält. Nach oben, wo die Kammer der dorsalen Körperwand anliegt, schlägt sich jederseits der Ueberzug des Herzens auf die Körperwand um. So liegt dann das Herz durch dieses Epithelband an die dorsale Körperwand befestigt, der Körperwand nach oben an (Fig. 29 u. 30). Diese Befestigung existirt jedoch nur bis zu der Stelle, wo die Kammer nach vorne in die Aorta sich fortsetzt, so dass die noch im Pericard liegende Aorta einen gänzlich geschlossenen Zellenüberzug erhält, wo dann auch das Pericard noch oben geschlossen ist (Fig. 33, 34, 35). Etwas vor dem Endstück des Nierenganges und nachdem die Vorhöfe aufgehört haben, legen sich median die obere und unter Pericardwand aneinander, und etwas noch weiter nach vorne hat sich dasselbe ganz abgeschnürt (Fig. 36). Von ihrem vorderen medianen Ende entspringt dann das hintere Befestigungsband der Geschlechtsdrüse, welches unter des Aorta liegt.

Auf der Kammer sieht man an Querschnitten, wo das Herz allerdings contrahirt ist, das Epithel cubisch (Fig. 29), doch rührt das eben nur von seinem nun contrahirten Zustande her. Ich konnte diese zusammengedrückte Form der sonst niederen Epithelien des Pericardes am noch lebenden Gewebe des Vorhofes direct beobachten. Die Zellen selbst sind überall glashell, haben im frischen Zustande einen grösseren, etwas flachen Kern mit deutlichem Kernkörperchen. Der Kern ist auch homogen und hell.

In der Pericardhöhle findet man bei Behandlung mit Reagentien (Härtung) ein Gerinnsel, dem gelbe Tropfen eingelagert sind, doch nie

Blutkörperchen. Ein ähnliches Gerinnsel findet sich in der secundären, den Darmcanal umgebenden Leibeshöhle, doch kam es mir dort manchmal vor, als wenn ich zwischen dem Gerinnsel auch Blutkörperchen erblickte.

Nach dieser Beschreibung des Pericardes haben wir nun zu betrachten, wie sich die Aorta und die Kiemenvenen zum Herzen verhalten.

Ich will zuvor die Kiemenvenen beschreiben. Nach vorne hinter dem Endtheil des Nierenausführungsganges hört jederseits der Vorhof auf, zuvor die Kiemenvene aufnehmend. Wenn wir aber sagen, dass in denselben die Kiemenvene mündet, so geschieht es mehr wegen der althergebrachten Sitte, denn da die Kiemenvene in Wirklichkeit bei unseren Placophoren nichts anderes ist, als ein Spaltraum in der Leibeswand ohne jegliche Epithelbekleidung, so wäre es logischer, zu sagen: der Vorhof steht mit der Kiemenvene in directer Communication oder das Blut aus letzterer strömt nur in ihn. Dieses einfache Lacunensystem besteht aber aus mehreren Abschnitten. Als Hauptgang liegt (K a) es oberhalb des Nervenstranges und der Kiemenreihe und hört nach vorne mit dem Ende der Kiemenreihe auf, während dasselbe sich nach hinten noch weiter fortsetzt, ohne jedoch mit dem der anderen Seite sich zu vereinen. Dieser Hauptgang steht mit der jeweiligen Kiemenvene in Verbindung (Fig. 36) und ausserdem mit einem einzigen Gange mit dem Vorhofe.

Als Kiemenarterie beschrieb Cuvier, wie schon erwähnt wurde, den Nierengang, wie dieses aus seiner Beschreibung hervorgeht [1]) und braucht hier darauf nicht weiter eingegangen zu werden.[2])

Wir finden betreff dieses Punktes bei den Placophoren ganz ursprüngliche Verhältnisse. Das Blut nämlich sammelt sich aus der ganzen primären Leibeshöhle und wird durch eine Querlacune jederseits in derselben Gegend, doch etwas weiter nach hinten, wo die Querlacune der Kiemenvene lag, nach aussen in einen Längsgang geleitet, der unterhalb des Nervenstranges gelegen mit dem Längsgange der Kiemenvene parallel verlauft (K a). Vorne vor der ersten Kieme münden diese Gänge jeder Seite nicht in einander, sondern endigen blind. Aus diesem

[1]) a. a. O. S. 25 und 26.

[2]) Middendorff gibt ein Schema vom Gefässsysteme des Ch. Stelleri, welches jedoch in den meisten Punkten unrichtig ist.

arteriellen Längscanale führt dann ähnlich wie aus der Vene, an der unteren Anheftung jeder Kieme ein Gang in dieselbe, welcher an der Spitze jeder Kieme in die Vene der Kieme übergeht. Da nun jede Kieme, wie dieses in dem betreffenden Capitel erörtert wird, aus vielen Blättchen gebildet wird, durch welche das Blut in die Kiemenvene strömt, so ist die Zahl der vorhandenen Communicationen mit der Kiemenblättchenzahl gleich. Auch das Kiemenarteriensystem ist nur lacunär.

Wir hätten hiernach zu besprechen, wie sich die Aorta zur allgemeinen Topographie verhält. Die Aorta verläuft, nachdem sie aus dem Pericard getreten, dorsal auf der Geschlechtsdrüse. So wird sie von den verschiedenen Autoren beschrieben, und so fand ich auch ihr Verhalten. Dieselbe liegt hier unter einem nach unten rinnenförmig ausgehöhlten Längsmuskel (Fig. 39 u. 41, lm). Dieser über ihr gelegene Muskel erstreckt sich vom Pericard an bis zur ersten Schuppe und setzt sich an deren Innenseite fest. Als Aorta aber erkennen wir sonst nichts als eine sehr dünne Schichte unter dem Muskel (Fig. 39), an welcher ich jedoch keine weitere Zellennatur aufzufinden vermochte. Von den Autoren wird angegeben, dass die Aorta Aeste an die Geschlechtsdrüse abgebe, doch ist das ein Irrthum, denn solche kommen nicht vor, es müsste nur sein, dass beim Präpariren aus dem Ovarium die verzweigten Eistränge (s. Geschlechtsdrüse) mitgerissen wurden.

An Stellen, wo sich die Geschlechtsdrüse faltete, sah ich die untere Wand der Aorta oft an Querschnitten durchbrochen, wodurch bewirkt werden konnte, dass Blut in die primäre Leibeshöhle gelangend, die Geschlechtsdrüse umspülen kann. Dass die Falten und Stränge der Geschlechtsdrüse dabei eine geeignete Rolle spielen, braucht kaum erwähnt zu werden.

Wie sich die Aorta[1]), die auch weiterhin ausser einfachen Oeffnungen sehr wahrscheinlich keine Aeste abgibt, zu den zwei Fussgefässen verhält, ist mir leider unbekannt, doch müssen wir der Analogie halber schon annehmen, dass sie innig mit ihnen zusammenhängt. Die Fussgefässe liegen gleich denen anderer Gasteropoden unter dem jederseitigen Fussstrange, etwas

[1]) Dass jedoch hier durch ein Injectionsverfahren noch manches in's klare Licht treten muss, ist an sich klar. Die kleinen europäischen Chitonen eignen sich zur Injection nicht, und es wird dringend sein, diese Untersuchung an den grossen Arten vorzunehmen. Middendorff beschreibt eine Menge von Gefässen (Arterien) zwischen Darm und Leber, von denen ich jedoch nie etwas bei den untersuchten Formen sehen konnte!

lateral von demselben (Fig. 29, fg) und haben deutliche Wände, die jedoch keine Zellennatur aufweisen.

Der Fuss selbst ist aber ausser dem Blute, das in diesen Arterien sich findet, noch vom Blut im wörtlichen Sinne durchtränkt. Ein reiches Lacunensystem, das mit einander communicirend ein Ganzes darstellt, durchzieht dasselbe. Dieses System steht andererseits in vielfacher Communication mit der primären Leibeshöhle (Fig. 24, ö).

Nach dieser Beschreibung möge nun ein Blick auf den Kreislauf selbst gerichtet werden, welches ich mir folgendermassen vorstelle.

Die mit Blut erfüllte Herzkammer ergiesst bei eingetretener Systole, wann sie gegen die Vorhöfe abgesperrt wird, das Blut in die Aorta. Aus dieser tritt das arterielle Blut (durch einfache Oeffnungen?) in die primäre Leibeshöhle; andererseits wird durch die zwei Fussgefässe Blut in den Fuss geleitet. Obgleich mir an den Fussgefässen keine Oeffnungen nach Art der Aorta bekannt sind, so möchte ich solche doch annehmen durch welche dann das arterielle Blut in das Lacunensystem des Fusses tritt. Das nun hier venös gewordene Blut tritt vermöge der Contraction des Fusses in die primäre Leibeshöhle und mit dem hier nun gleichfalls venös gewordenen Blute vereinigt durch die Oeffnung des Längsganges der Kiemenarterie in dieselbe. Von hieraus die Kiemen passirend, nimmt das Blut den Weg zum Vorhofe als arterielles Blut.

Dieses wären die Grundzüge des Kreislaufes bei Placophoren wo sich kein weiteres venöses Gefässsystem findet, als die primären Spalten in der Leibeswand, dessen grösste als primäre Leibeshöhle erhalten wird.

Ob aber in die Höhlungen der secundären Leibeshöhle, etwa Blut durch das Epithel gelangen könnte, wird in Zukunft zu beachten sein.

Dass Gerinnsel im Pericard sowohl als in der übrigen secundären Leibeshöhle sich findet, wurde erwähnt.

Das Blut der Chitonen, welches eigentlich nach Krukenberg[1]) Hämolymphe ist, wurde in neuerer Zeit von diesem Autor untersucht und zwar ausschliesslich auf seine Gerinnung, nebenbei aber konnte er auch den Mangel eines schärfer begrenzten Absorptions-

[1]) C. Fr. W. Krukenberg: Vergl. physiolog. Studien. Zweite Reihe, erste Abtheilung, S. 101.

bandes im Spectrum feststellen. Die Hämolymphe zeigt sich dabei etwas verschieden von der gleichnamigen Flüssigkeit anderer Gasteropoden und weist die meiste Aehnlichkeit mit dem der Patellen auf. Nach Krukenberg trübt sich die Hämolymphe von Chiton „bei 45° C, ein stärkerer Niederschlag bildet sich darin gegen 65° C. In den 70er Graden wird die Flüssigkeit gallertartig und gegen 80° C. ballt sich das Gerinnsel flockig zusammen". Dabei ist auch die spontane Gerinnung beobachtet worden.

Ich selbst war Augenzeuge von Krukenberg's Experimenten, und so konnte es mir nur darauf ankommen, zu untersuchen, welche zellige Elemente dem Blute zukommen und woher es rührt, dass die Hämolymphe mancher Individuen orangegelb, bei anderen aber sehr blass ist und nur einen Anflug von Gelb zeigt.

Bevor ich mich jedoch auf diesen letzten Punkt einlassen will, möge mitgetheilt werden, dass die zelligen Elemente in der Hämolymphe nur einerlei Art sind, ein helles Protoplasma und einen grossen granulirten Kern zeigen (Fig. 47). Diese Zellen sind, wie die ähnlichen Gebilde anderer Mollusken, höchst amöboïd, wobei man dann auch die verschiedensten Stadien ihrer Bewegung beobachtet. Ihre Bewegungen sind jedoch nur sehr langsam, und es erfordert oft sehr lange Zeit, bis eine sternförmig verästelte Zelle ihre runde Gestalt wieder gewinnt. Die Zellen führen nie Farbstoffe, erscheinen vielmehr immer gleichförmig hell, wobei der Brechungsindex des Plasmas dem des Kernes ziemlich gleichkommt.

Ausserdem haben wir noch in der Lymphe die intracelluläre Flüssigkeit und in dieser gewisse schwimmende Kügelchen zu besprechen, auf die ich eben zu reden komme.

Es ist eine oft beobachtete Thatsache, dass viele Seethiere, wenn sie längere Zeit im Aquarium gehalten werden, ihre Farbe ändern, oft blasser werden. Nirgends ist mir dieses Verhalten so aufgefallen, wie bei manchen Gasteropoden und unter diesen namentlich bei Chitonen. Fängt man eine grössere Zahl von Chitonen ein, so wird man finden, dass der Fuss wie auch die Kiemen bei manchen sehr intensiv braungelb erscheinen, während andere ganz blass sind und zwischen diesen Extremen gibt es alle möglichen Uebergänge. Beobachtet man im Aquarium ein stark gebräuntes Exemplar, so wird man finden, dass es nach einigen Stunden etwas erblasst und am folgenden Tage bereits sehr blass erscheint. Dabei kann ich nicht verschweigen, dass ich die

Leber blasser Chitonen stets hell fand, während die der anderen reich an Farbstoff war.

Ich will nun, indem ich diese Beobachtung vorausschicke, mittheilen, was ich im Blut blasser Individuen unter dem Mikroskope beobachtete und was bei den braunen.

Ritzt man den Fuss an verschiedenen Stellen, so wird man nach kurzer Zeit eine ziemliche Quantität Blut erhalten, das bei den blassen Individuen zwar etwas wie gelblich ist, doch keine ausgesprochene Färbung erkennen lässt. In solchem Blute findet man zahlreiche, verschieden grosse, glänzende Kügelchen (Fig. 47 a), die meergrün gefärbt sind. Diese Kügelchen schwimmen frei in der intercellularen Flüssigkeit und stehen durchaus in keiner weiteren Beziehung zu den Zellen. Mir waren diese meergrünen Kügelchen seit Jahren bekannt, doch schenkte ich ihnen einige Aufmerksamkeit erst, als ich die Beobachtung von so verschieden gefärbten Individuen machte und dessen Grund nicht etwa in der stärkeren Pigmentirung der Epithelien liegen konnte, da eine solche fehlt.

Es war vor Kurzem, als ich wieder Gelegenheit hatte, drei braune Chitonen zu untersuchen, und wie erfreut war ich, als ich meine Vermuthung, dass die verschiedene Färbung von der Hämolymphe herrühre, bestätigt sah. Die Hämolymphe dunkler Individuen ist stark braungelb und das Mikroskop zeigt, dass die in ihr schwimmenden Kügelchen nicht meergrün, sondern schön orange gefärbt sind (Fig. 47 b). Diese Färbung ist nun bei verschiedenen Individuen verschieden intensiv und wir haben alle Uebergänge bis zu den meergrün gefärbten Kügelchen der blassen Thiere. Die Kügelchen bilden also ganz gewiss einen höchst wichtigen Factor im Stoffwechsel der Chitonen und es werden ausgedehntere Untersuchungen zeigen, wie diese Kügelchen bei anderen Mollusken sich verhalten werden.

Es sei noch bemerkt, dass, wenn man die Hämolymphe durch Erwärmen gerinnen lässt, das braune Pigment der Kügelchen extrahirt wird und den Niederschlag der sonst farblosen intercellularen Flüssigkeit färbt.

Fällen kann man letztere noch durch Alkohol und Essigsäure, wobei das Pigment sich gleich verhält. Wir werden auf diese Kügelchen noch zu sprechen kommen, und werde ich zeigen, dass sie ihr braunes Pigment direct den Muskelbündeln der Buccalmuskulatur abgeben und dass die Färbung dieser so ihren Ursprung hat.

Secundäre Leibeshöhle und ihre Beziehungen zu den einzelnen Organen.

Ich habe bis jetzt bei den einzelnen Organen das Verhältniss des Leibesepithels zu denselben erwähnt, ohne auf letzteres weiter einzugehen. Wenn ich hier nun versuche, das Leibesepithel wieder im Zusammenhange zu besprechen, so geschieht es erstens der Recapitulation halber, zweitens aber, um von der Leibeshöhle ein klares Bild zu geben.

O. und R. Hertwig haben in ihrer Abhandlung „die Coelomtheorie" auch der Mollusken gedacht und den Satz ausgesprochen, dass den Mollusken überhaupt eine Leibeshöhle, ausgekleidet durch ein Epithelium und wie ich hinzufügen möchte, secundäre Leibeshöhle, abgeht. Für die Chaetognathen bestimmen sie die Leibeshöhle wie folgt und nennen sie hier mit Huxley Enterocoel. „Die Leibeshöhle legt sich alsbald nach erfolgter Gastrulareinstülpung in der Weise an, dass sich der Entoblast in zwei Falten erhebt, welche vom Grunde des Urdarmes aus in diesen hineinwachsen und ihn in einen mittleren und zwei seitliche Räume scheiden. Der erstere wird zum Darmrohr, die beiden letzteren schnüren sich zu den zwei Hälften der Leibeshöhle ab." [1])

Zu welcher Zeit des Embryonallebens sich die Leibeshöhlensäcke bei den Chitonen anlegen, und auf welche Weise, ob dabei die Anlage des Leibesepithels aus dem Urdarm ihren Ursprung hat oder es sich auf eine andere Weise aus dem Mesoderm bildet, wird das Studium der Ontogenie der Chitonen ergeben, dass die Anlage der secundären Leibeshöhle aber paarige Säcke im Anfange darstellen, darauf weist die Anatomie hin. In diesem Sinne aber sind die Placophoren Enterocoelier und nicht Schizocoelier, wie dies O. und R. Hertwig wollen.

Dabei aber muss im Voraus bemerkt werden, dass zwischen Leibeshöhlenepithel und der Körperwand Lücken bestehen, dass das Leibesepithel vollständig den Leibesraum nicht auskleidet.[2]) Zwischen Leibesepithel und Leibeswand liegt z. B. das ganze Excretions-

[1]) l. c. s. 6.

[2]) Ich kann hier nicht verschweigen, dass ich auf das Epithel der Leibeshöhle erst aufmerksam wurde, als Dr. C. Grobben die Freundlichkeit hatte, mir mitzutheilen, dass er ein solches Epithel für die Acephalen und Cephalopoden aufgefunden hat. Nach kurzer Frist fand ich dann das Leibesepithel bei Patella, Haliotis, Fissurella, Trochiden und Muriciden. Erst in diesem Winter gelang es mir, das Epithel bei Chitonen zu finden.

organ. Solche zwischen Leibesepithel und Leibeswand bestehende Räume werden aber stets vom Blut erfüllt und communicirt diese Höhlung mit der Kiemenarterie. Erstens sind Communicationen zwischen den Lacunen des Fusses und dem eben erwähnten Raume vorhanden, andererseits aber wird das Epithel der Leibeshöhle stets von einer Lage aufliegender Muskelfasern begleitet, die sich als Muskellage bei Einstülpung des Darmes und der Leber in die secundäre Leibeshöhle, auf dieselben fortsetzen. Es ist also eine Spaltung im Mesoderm vorhanden, dessen Hauptabschnitt die primäre Leibeshöhle vorstellt und mit den Nebenspalten des Mesodermes, den Gefässlacunen, die jeder Zellenauskleidung ermangeln, innig communicirt. Doch sind ja diese Beziehungen bei Gelegenheit des Kreislaufes zur Genüge besprochen worden, wir wollen hier noch einmal die Beziehungen des Leibesepithels zu den Eingeweiden besprechen und zugleich die Punkte erörtern, die für die paarige Anlage der sec. Leibeshöhle sprechen.

In der Mitte der jederseitigen Buccalmasse, wurde schon erwähnt, dass das Leibesepithel sich umlegt, wobei sie sich nach oben auf den Oesophagus vor den Zuckerdrüsen umschlägt, lateral aber auf dem hinteren Ende der jederseitigen Buccalmasse sich nach aussen an die Körperwand begibt (Fig. 9, 15, p). Als ein dünnes Häutchen lässt dasselbe sich hier mit einiger Vorsicht darstellen. Hier schlägt sich die jederseitige Lamelle über den Oesophagus mit dem der anderen Seite zusammen, und der Darm liegt wie in einem Sacke, wobei nach unten keine Mesenterialfalte zu sehen ist, vielmehr schlägt sich die untere Lamelle des Peritoneums über die Radularscheide und Buccalmasse auf die andere Seite über. Ob dabei aber die Radularscheide einen Ueberzug vom Epithel erhält, ist mir unbekannt. Weiter nach hinten auf den Zuckerdrüsen, Darm und Leber finden wir überall den Epithelienüberzug, doch nirgends, weder nach unten noch nach oben eine Mesenterialfalte mehr. Vielmehr ist das Verhältniss überall dasselbe, wie der Querschnitt auf Fig. 49 zeigt: Darm und Leberlappen, überzogen vom Epithel, liegen in der secundären Leibeshöhle scheinbar drinnen, wobei das Epithel nach oben unter der Geschlechtsdrüse über den Verdauungsapparat wegzieht und unten den Niere aufliegt.

Hinten in der Gegend der Nierenmündung nach aussen (Fig. 35), sehen wir an dem Querschnitte, dass die Niere sowohl wie ihr Ausführungsgang ein eigenes Verhalten zur Leibeshöhle zeigen, denn sie

haben keinen epithelialen Ueberzug, sondern liegt der Ausführungsgang zwischen zwei Lamellen, unter der unteren Pericardwand und über dem Leibeshöhlenepithel. — Der Enddarm, nach unten gelegen, zeigt ein unteres Mesenterium, nicht aber die Leber ein Mesenterium superius. Noch weiter nach hinten sehen wir am Enddarme ein oberes Mesenterium (Fig. 34, ls), welches sich weit bis nach hinten erhält (Fig. 29). Um uns kurz zu fassen, stellt die secundäre Leibeshöhle unter der Geschlechtsdrüse und Pericard eine Höhlung dar, in welcher die Leber und der Darm scheinbar liegen; da das obere, wie untere Mesenterium sich rückgebildet hat, besitzen diese Organe einen geschlossenen Ueberzug. Die Mesenterien sowohl nach unten, als oben sind am Enddarme blos in kürzeren Abschnitten nachweisbar. Dabei liegt die Niere stets ohne Epithelüberkleidung unter dem Leibesepithel selbst. Die Mesenterien am Enddarme aber weisen jederseits offenbar darauf hin, dass zwei Leibeshöhlensäcke sich anlegten und der Verdauungsapparat in dieselben sich einstülpte, die Mesenterien aber bei dem ausgebildeten Thiere bis auf einige Ueberreste schwanden.

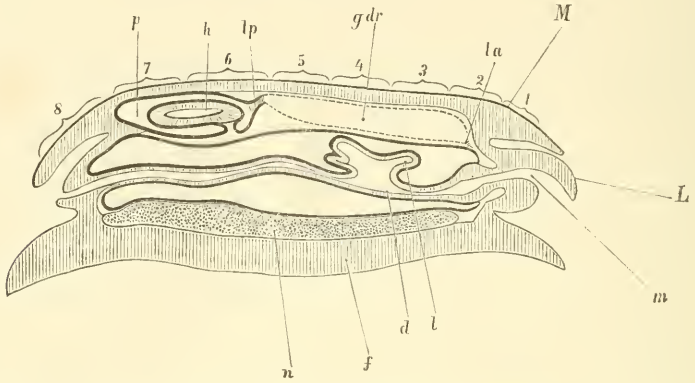
Dann aber habe ich darauf hingewiesen, dass die Geschlechtsdrüse sich ursprünglich aus dem Leibesepithel entwickelt hat, dass wir an der Geschlechtsdrüse ein vorderes Befestigungsband finden, dass sich an der Stelle, wo das Mesenterium des Oesophagus sich findet, an das letztere sich anlegt, während ein hinteres Befestigungsband als das eingeschnürte vordere Pericardende sich erwies. Dann wissen wir, dass das Pericard eine Epithelialschichte ist, ein Theil der sec. Leibeshöhle, in dem sich das Herz eingestülpt hat.

Unter der Herzkammer selbst sind die aneinander gelegten Lamellen der beiderseitigen Pericardsäcke allerdings geschwunden, es lässt sich nicht einmal das Rudiment nachweisen.

Wir haben auch in dem Pericard Verhältnisse, welche für die paarige Anlage der secundären Leibeshöhle sprechen.

Wir haben nun hier zu betrachten, wie sich eigentlich der Geschlechtsdrüsenabschnitt der secundären Leibeshöhle und des Pericards zu der beim ausgebildeten Thiere sich findenden Leibeshöhle weiter verhält.

Ich wies darauf hin, dass zwischen Pericard und hinterem Ende der Geschlechtsdrüse sich ein Bändchen befindet und desgleichen eines an dem vorderen Ende der Geschlechtsdrüse und anfangs des



Schematischer Längsschnitt durch Chiton zur Erläuterung des Verhältnisses der sec. Leibeshöhle zu den Organen.

Das Leibeshöhlenepithel ist schwarz gezeichnet. *m* Mund. *L* Kopflappen, *f* Fuss. *1—8* Squamea, *d* Darm, *l* Leber, *n* Niere, *gdr* Geschlechtsdrüse, *la* vorderes, *lp* hinteres Band desselben, *h* Herz, *p* Pericard.

Oesophagus. Diese Bänder aber halte ich für eingeschnürte Abschnitte des Leibesepithels, die sich nachher rückbildeten. Wollen wir dieses annehmen, so liegt uns weiter nichts im Wege, zu folgern, dass aus den ursprünglich paarigen Leibessäcken dorsalwärts zwei Aussackungen nach hinten sich bilden. Die Stelle, wo diese Aussackungen entstehen, gibt der Holzschnitt (la) wieder. Diese oberen Säcke würden sich dann nach hinten einschnüren und die vordere Hälfte dabei zur Geschlechtsdrüse umbilden (g dr), während die hintere zum Pericarde wird, in welchen sich das Herz einstülpt (p). Wir hätten dann zeitlebens die Verbindungen zwischen Pericard und Geschlechtsdrüse einerseits, andererseits zwischen ihr und der vorderen Hälfte des Leibeshöhlenepithels vor uns.

Das Verhältniss der Neomenien zu den Chitonen.

Ich fühle mich veranlasst, auf die Beziehungen, welche das Nervensystem zwischen Chitonen und Neomenien aufweist, hier einzugehen.

Bekanntlich hat H. v. Jhering zuerst auf diese Beziehungen aufmerksam gemacht und die Placophoren mit einer fraglichen Gruppe von Würmern zu einer Abtheilung Würmer dem „Amphi-

neuren" vereint. Diese sollen dann Ausgangspunkte bieten zu seinen Arthrocochliden einerseits und anderen Würmern andererseits. Ohne auf die weitläufigen Verallgemeinerungen v. Jhering's einzugehen, will ich nur erwähnen, dass A. W. Hubrecht gesonnen scheint, die Gruppe der Amphineuren auch ferner als solche aufrecht zu erhalten, wenn er auch in denselben mehr Urmollusken „archaic Mollusk" erblickt.

Obgleich ich nach dem, was besonders Hubrecht von der neuen Gattung Protomenia mittheilt, zugeben will, dass zwischen den Placophoren und Neomenien eine Verwandtschaft besteht, so kann ich mich durchaus nicht der Ansicht anschliessen, dass diese zwei Gruppen in eine Abtheilung in dem Sinne, wie bisher geschehen, gereiht werden. Dabei will ich auf die ganze Anatomie nicht weiter eingehen, sondern die Beziehungen des Nervensystemes zwischen den zwei Gruppen einmal prüfen.

Was speciell den Schlundring der Neomenien betrifft, so ist nach L. Graff bei Neomenia und nach Hubrecht bei Protoneomenia ein unpaares oberes Cerebralganglion vorhanden. Von diesem sollen bei Protoneomenia nach innerst jederseits eine Commissur entspringen, die, sich unter der Radula auf dem Darme sich vereinend, zuvor je ein kleines Ganglion bilden. Verleitet durch das unrichtige Schema Spengel's, ist Hubrecht geneigt, in diesen Ganglien die Sublingualganglien zu erblicken. Ausdrücklich sagt er jedoch von diesen Ganglien „occur just behint the tongue and radular sac." Die Bezeichnung „Sublingualganglien" rührt von v. Jhering her, welcher unter dieser Bezeichnung bei Chiton ein Paar Ganglien versteht, die nicht unter der Radula gelegen sind, sondern, wie er schon richtig zeigt, unter der Buccalmasse. Ich habe sie als „Ganglien des Subradularorganes" beschrieben (s. Nervensystem). Andererseits hat aber v. Jhering die vorderen Eingeweideganglien (Buccalganglien. Aut.) beschrieben. Spengel jedoch fühlt sich veranlasst, v. Jhering durch ein Schema zu corrigiren, wodurch er Hubrecht in einen Irrthum führt, denn das Ganglienpaar, welches letzterer Forscher für Protoneomenia als „sublingual ganglia" nennt, entspricht, wie aus seiner Lagerung klar wird, nicht den Ganglien des Subradularorganes, sondern der vorderen Eingeweideganglien der Chitonen und der anderen Gasteropoden.

Weiter sollen aus dem Cerebralganglion der Protoneomenia ein Paar wirkliche Commissuren zu den Pedalsträngen treten, die keine Nervenzellen enthalten, letztere aber diese überall

zeigen. Ausserdem kommen der Protoneomenia, jedem der Pedalstränge nach vorne und hinten eine gangliöse Verdickung zu. Die Verbindungen zwischen den Pedalsträngen sollen einfache Commissuren sein. Dann verbinden sich die Pedalstränge durch zahlreiche Commissuren mit den Lateralsträngen, die den Kiemen-Eingeweidenerven der Placophoren entsprechen. Die Lateralstränge aber vereinen sich hinten nicht miteinander, wie dies Graff für Neomenia angibt, in einem unpaaren Ganglion, sondern enden mit je einer gangliosen Verdickung. Die Lateralstränge treten aber auch gesondert von den Commissuren der Pedalstränge aus dem Cerebralganglion ab.

In all dem sehen wir, dass in Hauptpunkten das Nervensystem der Neomenien von dem der Chitonen abweicht; denn während hier der Schlundring ein einheitliches Ganzes bildet, hat sich bei jenen ein unpaares Cerebralganglion gesondert und in den Commissuren zu dem Pedalstrange haben wir blosse Nervenstränge ohne Ganglienzellen vor uns. Andererseits aber sind bei Neomenien zwischen jedem Pedalnervenstrang und Seitennerven zahlreiche Verbindungen vorhanden und obgleich die Pedalstränge noch Ganglienzellen führen, kam es schon theilweise zu ganglionären Verdickungen.

Ich glaube, diese wenigen Punkte genügen, um zu zeigen, dass die bei Chitonen noch erhaltenen primären Verhältnisse bei Neomenien sich secundär umgestaltet haben. Denn man wird doch nicht annehmen wollen, dass die Gruppirung der Ganglienzellen zu Ganglien ein primäreres Verhalten darstellt, als die noch gleichmässige Vertheilung, wie dies Chitonen aufweisen.

Andererseits halte ich die zahlreichen Verbindungen zwischen Seitenstrang und Pedalstrang der Neomenien für ursprünglich, die sich bei Chiton bis auf eine rückgebildet haben.

Meiner Meinung nach kann man also nicht annehmen, wie dieses v. Jhering möchte, dass die Placophoren von Neomenien ableitbar sind, und diese ursprünglichere Formen darstellen, sondern vielmehr daran festhalten: dass die Chitonen und Neomenien von gleichen Stammformen ihren Ursprung haben, von diesen aber sich in zwei verschiedene Richtungen abgezweigt haben. Während die Neomenien viele ursprüngliche Verhältnisse zeigen, wie Körperform, Fuss, der Mangel von Kalkplatten und Seitenkiemen, zahlreiche Verbindungen zwischen Pedalsträngen, Seitennerven und Hermaphro-

tismus u. A. m., und so der Urform näher stehend erscheinen als die Chitonen, weisen sie in Bezug des Nervensystemes auf selbstständig erworbene Verhältnisse hin.

Die Placophoren zeigen sich in Bezug vieler anatomischer Merkmale als weiter fortgebildet und nur durch das Hauptsächlichste im Nervensystem stehen sie dem Stammforme näher als Neomenien.

In diesem Sinne aber mögen die Placophoren als Urformen der Gasteropoden zu denselben zu reihen sein, während die Neomenien, zwar gleichfalls Mollusken, eine selbständige Gruppe bilden!

Freilich wird es für die Zukunft von Wichtigkeit sein, ebensowohl nach Urformen dieser zwei Gruppen zu suchen, als die Verbindungsglieder zwischen Placophoren und Patellen zu erforschen, wenn sie überhaupt unter den lebenden Formen aufzufinden sind.

Auf die Verbindungen zwischen den zwei Pedalnerven kann hier freilich nicht Rücksicht genommen werden, denn während für Neomenien einfache Quercommissuren beschrieben wurden, ist das Verhältniss bei Placophoren viel zu complicirt, doch glaube ich immerhin anzunehmen, dass sich möglicherweise auch für die ersteren ein ähnliches Netzwerk, wie Chitonen zeigen, zu erweisen sein wird.

Tafelerklärung.

Taf. Nr. I.

Fig. 1. Nervensystem von Chiton siculus (vergr. 20mal). Auf der rechten Seite ist der Mantelrand ganz entfernt. Auf der linken Seite ist der Kopfrand des Mantels gelassen. Inmitten und links ist der obere Theil des Fusses abgetragen, so dass das Pedalnervensystem zur Sicht kommt.

M Mantel; L Kopflappen; F Fuss; K letzte Kieme; A After; O obere, U untere Hälfte des Schlundringes (1. oberer, 2. mittlerer, 3. unterer Nerv des Schlundringes); c Commissur zu den vorderen Eingeweideganglien; p. Commissur der Ganglien des Subradularorganes; n Ganglien des Subradularorganes; Es Kiemen-Eingeweidestrang; mn Magennerv; so Ansatzstelle d. sphincter oris; nn'n'' Nierennerven; m Mantelnerven; pp' Herznerven; Fs Pedalstrang; v ein oberer Nerv desselben; die unteren ganz dargestellt.

Fig. 2. Vordere Eingeweideganglien von Chiton siculus.

Fig. 3. Dasselbe von Chiton fascicularis. Beide Figuren sind im Verhältniss zu Fig. 1 dreimal grösser gezeichnet.

c Commissur; od oberer Oesophagusnerv; nd, nd' innere und äussere Oesophagusnerven; md Nerv des Munddaches; t Nerv des Peritonäums; r Nerv der Radularscheide.

Fig. 4. Ein Stück aus dem Vorhofe des Herzens von Chiton siculus. Frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.) e Epithel des Pericardes; bk Blutkörper m Muskel; gz Ganglienzelle; n nerv.

Fig. 5. Ganglienzellen aus dem Vorhofe desselben Thieres. Isolirt in einer Mischung von Glycerin und Essigsäure bei a, wobei das Pigment theilweise zu grösseren Tropfen sich gesammelt hat. Bei b ist das Object nach Zusatz von Ueberosmiumsäure gezeichnet. (Imm. XI. Oc. 4. Reichert.)

Fig. 6. Nervennetz aus dem Vorhofe des Herzens von Chiton fascicularis. Nach Behandlung mit dem oben angegebenen Gemisch und Entfernen des Pericardes; in Nerv; gz, gz' Ganglienzellen. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 7. Leberzellen, frisch isolirt in Seewasser (8/3 Reichert). Bei d eine zerdrückte Zelle mit der zerrissenen Membran nach unten.

Taf. II.

Fig. 8. Ganglienzellen aus dem Peritonäum von Chiton siculus. ep Epithel; n Nerv; gz Ganglienzellen; m Muskel. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.) Carminpräparat. In den Ganglienzellen sind die Pigmentkörnchen so aufzufassen wie in Fig. 4 u. 6.

Fig. 9. Vorderes Eingeweide-Nervensystem sammt dem Schlundring im Profil. Buchstaben wie auf Fig. 1, 2 u. 3; me Magennerv; mg rechtes Magenganglion; p Peritonäum auf der Buccalmasse, sich nach hinten umschlagend.

Fig. 10. Magen desselben Thieres, von unten gesehen. r Radularscheide; m linke Zuckerdrüse; y Leberläppchen mit den zwei anliegenden kleinen Magenganglien; v Darm; A. rechte Leber; c rechter Lappen desselben; B. linke Leber (natürliche Lage).

Fig. 11. Chiton siculus. Die Zuckerdrüsen (m) sind von oben geöffnet, so auch der Magen. Der Blindsack des Magens entrollt (n) die linke Leber umgeschlagen. Buchstaben, wie der folgenden Figur (auf der Tafel ist a statt n zu setzen).

Fig. 12. Leber von Chiton siculus (etwa 24mal vergrössert) Die rechte Leber A ist nach Abpräpariren des Magens von oben und links geöffnet. s Hauptlumen; l ein Stück des Magens mit der oberen Leberöffnung; a oberer, b mittlerer, d unterer, c rechter Lappen; B linke Leber mit Mündung (m).

Fig. 13. Ein Stück aus der Zuckerdrüse, frisch in Seewasser, von Chiton siculus (6/2 Reichert).

Fig. 14. Muskelschichte des Dünndarmes. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Taf. III.

Fig. 15. Darmcanal nach Abpräpariren des unteren Leberlappens. Chiton siculus. m rechte Zuckerdrüse (zwischen Zuckerdrüse und Oesophagus je ein Muskelbündel, das an der ersten Squama inserirt); n obere Wand des Magens; n' rechter unterer auf die Leber umgeschlagener Magenrand; d Dünndarm; e Enddarm. B. linke Leber (natürliche Lage, circa 20mal vergrössert).

Fig. 16. Chiton siculus. Querschnitt durch Leber und Magen. n oberer, n' unterer Abschnitt des Magens; d rechte Magenwand; rs Radularscheide. l. Obere Oeffnung der rechten Leber; s Hauptlumen; b mittlerer Lappen (schwach vergrössert).

Fig. 17. Chiton siculus. Querschnitt durch zwei Leberläppchen mit anliegender Magenwand (8/3 Reichert); f nicht secernirendes Leberläppchen, das anliegende mit Secrettropfen (r) erfüllt; c Muskelschichte der Magenwand; b Epithel derselben, oben mit Pigmentkörnchen (a); n halberhaltene Cuticula. Auf dem Epithel liegen Secrettropfen der Leber etc. d, d Peritonealepithel; e Muskelschichte der Leber; t Blutkörperchen.

Fig. 18. Querschnitt durch die Dünndarmwand. Oben viele helle Kugeln verdauter Nahrung; c Muskelschichte; d Peritonealepithel. (8/3 Reichert.)

Fig. 19. Dünndarmepithel, frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 20. Querschnitt durch die Wand des Enddarmes. m Muskelschichte; e Peritonealepithel. (Die Wimpern sind nicht gezeichnet. 8/3 Reichert.)

Fig. 21. Frisch isolirte Zellen aus dem Enddarme. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 22. Zellen aus dem Epithel der Zuckerdrüse, frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 4. Reichert.)

Taf. IV.

Fig. 23. Chiton siculus. Obere Mündung der rechten Leber. (8/3 Reichert.) c Muskelschichte; d Peritonealepithel; i Oeffnung; k erste Mündungsfalte (Klappe); t Zwischenstück.

Fig. 24. Längsschnitt durch das Hinterende derselben Art (median). D Enddarm; e Afterstück desselben; o obere, u untere Afterlippe; l Längsmuskeln; N Niere; Lh secundäre Leibeshöhle; Le Leibesepithel; P Pericard; U untere Wand des Pericardes; Hk Herzkammer; Vh Vorhof; M Mantel; Mr Mantelraud; m Kiemen-Eingeweidestrang; Kg Kiematerie; Ö, ö' Oeffnungen der primären Leibeshöhle in das Lacunensystem des Fusses (mit Blutkörperchen erfüllt, die etwas gross gezeichnet sind, gezeichnet mit der Camera, 2/2 Reichert).

Fig. 25. Querschnitt durch Leber und Magen etwas weiter nach hinten, wie Fig. 16, so dass anch die linke Leber B getroffen ist; m seine Mündung 2, 3, 4. 5. Untere Mündungen der rechten Leber. Sonst wie Fig. 16.

Fig. 26. Epithel des Magens, frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 27. Epithel der Niere (8/3 Reichert), frisch in Seewasser; p p' Secretblasen; a oberes helles; b unteres dunkles Protoplasma der Zelle; c Kern; f Membrana propria; t Cuticula; n jugendliche Zelle.

Fig. 28. Schnitt aus dem Ausführungsgange der Niere (8/3 Reichert). m Epithel des Nierenganges; n dasselbe des Endstückes; c Leibesepithel; b Muskelschichte. Sonst wie zuvor.

Taf. V.

Fig. 29. Querschnitt durch Chiton siculus. (Verh. wie Fig. 24.) Auf der rechten Seite ist die vordere Ventrikelmündung gezeichnet, während auf der linken Seite der Vorhof nach einem vorhergehenden Schnitte eingetragen ist. Hk Herzkammer; Vh Vorhof; k Klappe, an dessen Oeffnung in die Kammer. α Epithel des Pericardes; β obere Leibeswand; γ Mantelepithel; D Enddarm; Lh secundäre Leibeshöhle; N Niere; ls oberes Aufhängeband desselben; lm lateraler Körpermuskel; ms Kiemen-Eingeweidestrang; F Fussstrang, 1. oberer Nerv desselben, 2. äusserer Fussnerv, 3. innerer Fussnerv, 4. Commissur zwischen den zwei Pedalsträngen; fg Fussarterie. (Das Epithel des Pericards und der Leibeshöhle sind im Verhältnisse etwas zu hoch.)

Fig. 30. Chiton siculus. Das Herz nach einem Alkoholpräparat. Das Pericard P ist lateralwärts abgetragen, so auch oberhalb des Ausführungsganges der Niere ng; kö Nierenmündung (schemat.); Ko Kiemenvene; Hk Herzkammer; A. Aorta; 1. rechte vordere und 2. hintere Mündung des Vorhofes in die Kammer (vergrössert ca. 24mal).

Fig. 31. Schnitt durch Aorta Ao und Hoden h. h Körperwand. (6/2 Reichert.) Diese Abbildung ist nach einem Präparate gemalt, wo das Keimepithel des Hodens sich in die Stränge, die als dunkle Plattenzellen erscheinen, nach oben eingeschoben hat.

Fig. 32. Schnitt durch die Mundlippen (gezeichnet mit der Camera 2/2 Reichert), mr Mantelrand; L Kopflappen; ol Oberlippe; ul Unterlippe; mh Mund-

höhle. Ansatzstelle der ersten Schuppe; s r oberer Schlundring; 1. Nerv für den Mantel, 2. oberer, 3. unterer Lippennerv.

Fig. 33. Obere Hälfte eines Körperdurchschnittes ohne Leber und Darm. Dieser Schnitt ist vor dem auf Fig. 35. Buchstaben wie Taf. VI.

Taf. VI.

Fig. 34. Dieser Schnitt liegt hinter dem auf Fig. 35. Er liegt vor dem Herzen, wo sich letztere in eine Aorta fortsetzt (s. Fig. 30). A o Aorta; D Enddarm; L Leber; n k Nierenkörper, unter welchem die Nierenlappen; f Quermuskel; n g Nierengang; e g Endstücke desselben; P Pericard; v h Vorhof; b Blutkörperchen; k a Kiemenarterie; K v Kiemenvene; K m Kiemenmuskel; K s Kiemen-Eingeweidestrang; m n Mantelnerv; n oberer Kiemennerv; n' unterer Kiemennerv; n n Nierennerv; m e Mantelepithel; o d Körperwand; l Längsmuskel (statt k o i soll v h sein).

Fig. 35. Schnitt vor dem auf Fig. 34. Buchstaben wie dort.

Fig. 36. Linke Seite eines Schnittes, welcher vor dem auf Fig. 33 gelegen ist. m n Mündung des Nierenganges; S r Kiemenrinne; t blinder Fortsatz des Endganges, sonst wie zuvor. (Alle Querschnitte durch den Körper sind nach derselben Vergrösserung mit der Camera gezeichnet. (2/2 Reichert.)

Taf. VII.

Fig. 37. Schnitt durch den linken Ausführungsgang des Ovariums. g ö Genitalöffnung; K r Kiemenrinne. Sonst wie auf der vorigen Tafel.

Fig. 38. Concremente aus den vorderen Nierenläppchen. (Mit der Camera. 4/2. Reichert.)

Fig. 39. Ovarium von unten von Chiton sic. U Uterus; a Ausführungsgang; v b vorderes, h b hinteres Band des Ovariums. (Alkoholpräparat.)

Fig. 40. Hinteres Ende des Ovariums (von unten) von Chiton fascicularis. (Alkoholpräparat.)

Fig. 41. Zellen aus dem Uterus (Chiton sic.). Frisch nach Carminfärbung ohne Zusatz anderer Reagentien. (8/3. Reichert.)

Fig. 42. a Schnitt aus dem Hoden von Chiton siculus; M Muskelschichte (8/3. Reichert); b ein einzelner Spermatoplast. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 43. Spermatozoen von Chiton siculus a von vorn; b im Profil. (Imm. XI. Oc. 4. R.)

Fig. 44. Spermatoplasten, bei denen die Pigmente durch die Reagentien weiters nicht extrahirt wurden. (XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 45. Aus dem Keimepithel des Ovariums; a indifferente Zelle; b Eizelle. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 46. Nieren von Chiton sic., im Körper liegend; n k Nierenkörper; n g Nierengang; e g Endstück desselben; n o Nierenöffnung; g g Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse; g o Genitalöffnung; A After; F Fuss; L Kopflappen; s o Sphincter oris. (Vergr. ca. 20mal.)

Taf. VIII.

Fig. 47. Haemolymphe.

Fig. 48. Querschnitt aus dem Ovarium eines geschlechtsreifen Chiton squ. e Keimepithel; n Eisack; t Follikelepithel; o Ei; p Eisack vom Ei verlassen; m f Muskelfasern. (6/3. Reichert.)

Fig. 49. Querschnitt durch den Körper eines männlichen Chiton siculus (etwa sechste Schuppengegend); o Hoden; n indiff. Flimmerepithel; n' Lage der Spermatoplasten; a o Aorta; l m Längsmuskel; m Muskel; l e Leibesepithel; d Darm; L Leber; l Niere; n k Nierenkörper. (Mit der Camera 2/2 Reichert.)

Zur Anatomie der Aphiden.

Von

Dr. Emanuel Witlaczil.

(Mit 3 Tafeln.)

Es schien nicht uninteressant, nach der Arbeit von Mark über den Saug- und Verdauungsapparat der Cocciden zu untersuchen, ob auch bei den so nahe verwandten und eine ähnliche Lebensweise führenden Aphiden der Ernährungsapparat ein so complicirter ist; zu prüfen, ob die von Mecznikow in seinen „Embryologischen Studien" gemachten Angaben über die Entstehung der Stechborsten der Pflanzenläuse aus besonderen „retortenförmigen Organen" und über den so räthselhaften „secundären Dotter" der Aphiden richtig sind. Diese Aufgaben stellte mir mein verehrter Lehrer Herr Professor C. Claus, als ich vor nun allerdings schon zwei Jahren mit ihm die Wahl einer Arbeit besprach.

Im Laufe meiner Untersuchungen erweiterte sich dann das Gebiet derselben, da die Anatomie der Aphiden, mit Ausnahme der Geschlechtswerkzeuge, noch wenig bekannt ist. Ich untersuchte die sogenannten Zuckerröhren, das Tracheensystem, die Muskulatur, sowie auch die übrigen Organe. Die in den Arbeiten Balbiani's über die Geschlechtsorgane der Aphiden niedergelegten Ansichten gaben endlich Anlass, die ersten Phasen der Entwicklung zu studiren.

Bevor ich in meine Arbeit eingehe, möge mir noch gestattet sein, der angenehmen Pflicht zu genügen, Herrn Professor Claus, unter dessen Leitung ich dieselbe ausführte, meinen innigen Dank auszusprechen.

I. Aeussere Form; Haut und Fettkörper.

Ueber die äusseren Formverhältnisse des Körpers der Aphiden glaube ich mich nicht besonders auslassen zu sollen, da dieselben in den weiter unten citirten systematischen Werken von Kaltenbach, Koch, Buckton u. s. w. ausführlich behandelt werden. Freilich lassen die in diesen Werken gegebenen Abbildungen meist die Formunterschiede der verschiedenen Generationen nicht genügend hervortreten; aber in dieser Beziehung gibt Prof. Claus in der demnächst erscheinenden neuen Auflage seines Lehrbuches der Zoologie eine instructive Abbildung.

Ueber die Haut der Aphiden macht schon Morren[1]) einige Angaben. Er sagt, dieselbe sei durchsichtig, durchzogen von einer Menge anastomosirender Fibern, welche das Bild eines Netzes bieten und frägt sich, ob dies Gefässe seien. Er fand auch, dass die Flügel von einer Menge kleiner Zähnchen bedeckt sind und dass der Hinterflügel durch einen Vorsprung an seinem vorderen Rande am Vorderflügel festhalte.

Die Haut der Aphiden besteht, wie allgemein bei den Insecten, aus einer Hypodermis von kleinen Zellen mit klarem, protoplasmatischen Zellinhalt, Zellkern und Kernkörperchen, welche als Matrix auf der ganzen Körperoberfläche eine elastische, meist ungefärbte Chitincuticula abscheidet, die an den Extremitäten, um ihnen die nöthige Festigkeit zu verleihen, stärker ist und dann eine gelbliche Färbung zeigt. Oft ist diese Cuticula grau bis schwarz gefärbt, namentlich an den Extremitäten, welche daher ihre dunkle Färbung haben, während die grüne, braune und andere Färbung des Körpers von dem verschieden gefärbten Fettgewebe herrührt, dessen Farbe durch die Haut sichtbar ist. Die wenigstens stellenweise schwarze Färbung der Cuticula, welche bei den geflügelten agamen Weibchen und namentlich bei den oviparen Weibchen und den Männchen im Herbste sehr häufig ist, stellt sich erst nach der letzten Häutung ein. Frisch gehäutete Thiere sind übrigens immer hell und daher günstig für die Untersuchung.

Die Cuticula nun zeigt meist, z. B. bei Aphis Pelargonii Kalt., kleine zähnchenförmige Erhebungen auf dem Abdomen und den Flügeln (bei diesen besonders auf den Rippen und auf den Feldern am Vorderrande), die in unregelmässigen kurzen Reihen stehen

[1]) Mém. sur l'emigrat. du Puceron du Pêcher etc.: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. II. T. VI. 1836. p. 65, pl. 6. u. 7.

und von solchen Erhebungen der Matrixzellen abgesondert werden. An den Zuckerröhren und Antennen, namentlich am Endabschnitte des letzten Gliedes dieser sind breitere Erhebungen vorhanden (Taf. III, Fig. 4, 16, 18), welche bei ungenügender Vergrösserung eine Gliederung vortäuschen, so dass Dufour[1]) das letzte Antennenglied für gegliedert hielt. Oft zeigt auch die Cuticula ein Netzwerk von Verdickungen, welche eine dunklere Färbung besitzen, z. B. bei Callipterus Quercus Kalt. (Taf. III, Fig. 6.). Dies Netzwerk sah schon Morren bei Aphis Persicae. — Haare sind am ganzen Körper meist spärlich vorhanden. Längere Haare sitzen ganz regelmässig an den Seiten der Segmente. Bei den Formen mit kurzer, höckerförmiger Zuckerröhre, die man unter die Gattung Lachnus zusammenziehen kann, sind sie zahlreich und auch viel länger. Sie sind in ringförmigen Erhebungen der Cuticula eingesetzt und lassen die Matrix gut erkennen.

Der Fettkörper ist bei den Aphiden die einzige Form reichlich entwickelter Bindesubstanz, und füllt alle Räume zwischen der Haut und den Organen aus. Besonders reichlich ist er im Abdomen vorhanden, wo er eine dicke Schicht unter der Haut bildet (Taf. II, Fig. 8). Bei Larven von Aphis platanoides fand ich ihn hier in Strängen, die sich gegen das Körperende zu vereinigen. Auch bei ausgewachsenen Thieren lassen sich noch einzelne von einander abgegrenzte grössere Massen unter der Haut wahrnehmen. — Die grossen Zellen dieses Gewebes bringen zahlreiche Fetttröpfchen in sich zur Ausbildung, so dass Protoplasmasubstanz und Zellkern am frischen Präparate kaum erkennbar sind. Bei Färbung und Behandlung mit Alkohol und Nelkenöl wird durch Extraction des Fettes der Kern mit Kernkörperchen sichtbar. Das ganze Gewebe zeigt dann ein schwammiges Aussehen. Die Fetttröpfchen sind stark lichtbrechend, meist gefärbt: gelb, grünlich (z. B bei Aphis Pelargonii und Rosae), roth (z. B. manchmal bei Aphis Rosae, häufig bei A. Arundinis F.) u. s. w. Ist nun die Cuticula nicht dunkel gefärbt, so verleihen die farbigen Fetttröpfchen dem Körper seine Färbung. Bei Embryonen tritt diese Färbung erst gegen das Ende ihrer Entwicklung auf; früher sind sie meist fast wasserhell und lassen sich leicht untersuchen. — Zellen des Fettkörpers, welche noch

[1]) Recherches anatom. et physiol. sur les Hemiptères. (Auch in den Mém. de l'Instit. de France. Sciences mathem. et physiques. T. IV, p. 232, Taf. 17.) 1833.

keine Fetttropfen ausgeschieden haben, erscheinen mit Beale'schem Carmin gefärbt als grosse Zellen mit bräunlichem granulirten Protoplasmainhalt und ähneln den derselben Behandlung unterzogenen Zellen des sogenannten „secundären Dotters" und der Speicheldrüsen. Solche nicht ganz ausgebildete Zellen kommen vereinzelt unter den übrigen im ganzen Körper vor.

II. Die Muskulatur.

Die Muskulatur der Aphiden besteht aus quergestreiften Muskelfasern, welche zu Bündeln vereinigt vorkommen und auf denen bei Behandlung mit Essigsäure oder noch besser bei Färbung mit Beale'schem Carmin hier und da Zellkerne hervortreten. Die grösste Muskelmasse befindet sich bei den geflügelten Thieren im Thorax (Taf. I, Fig. 2). Meso- und Metathorax sind bei diesen mit einander verschmolzen und erfüllt von den die Flügel bewegenden Muskeln. Der Vorderflügel besitzt zwei kräftige Levatoren, welche von den seitlich sitzenden Flügeln schief nach oben verlaufen und am Rücken sich ansetzen, während die zwei starken Depressoren schief nach unten und hinten verlaufend an dem Bruststücke sich festheften, das in der Mitte nach hinten zu ein Schild bildet, neben welchem seitlich die zwei hinteren Beinpaare sitzen. Der Hinterflügel besitzt nur je einen schwächeren Levator und Depressor. Das Abdomen wird durch zwei schwache seitlich oben gelegene und durch zwei median oben gelegene kräftige, sich nach hinten theilende Muskeln bewegt, welche durch Meso- und Metathorax laufen. Die Bewegung zwischen Kopf und Prothorax vermitteln mehrere in zwei Partien von dem Hinterrande des Kopfes am Rücken des Prothorax verlaufende Muskeln. — Diese Verhältnisse beobachtet man am besten an mit Beale'schem Carmin gefärbten Präparaten ganzer Thiere (Larven), und auf Sagittal- (Median-) und Transversal- (Lateral-)schnitten durch dieselben.

Die Muskulatur des Abdomens wollen wir wie bei anderen Insecten in eine motorische und respiratorische unterscheiden. Von motorischen Muskeln verlaufen vier Gruppen von je zwei oder drei neben einander ununterbrochen durch das Abdomen bis zum neunten Abdominalsegmente, sowohl an der Rücken- als auch an der Bauchwand (Taf. I, Fig. 2, 4, 7. Taf. II, Fig. 8). Bei Callipterus Tiliae treten je zwei dieser Gruppen zu einer auf jeder Seite zusammen. Am Rücken verlaufen seitlich von diesen noch zwei Gruppen durch die ersten zwei, bei Callipterus

Tiliae auch durch das dritte und vierte Abdominalsegment, und allgemein ein Muskel, in der Nähe der Zuckerröhre sich ansetzend, durch das sechste, siebente und achte Segment. An den Vorderrändern der einzelnen Leibesringe heften sich alle diese Muskeln an, und die drei oder vier Muskeln jeder Gruppe treten hier theilweise mit einander in Verbindung. — Die respiratorischen Muskeln befinden sich an der Seite des Abdomens in der Nähe der Stigmen. Von diesen verläuft eine Gruppe von zwei bis drei Muskeln schräg nach oben, an der Rückwand sich festheftend. Weiter gegen die Mittellinie des Körpers hin verläuft eine zweite Gruppe von einigen, meist drei Muskeln schief vom Bauche nach oben und innen zur Rückenwand (Taf. II, Fig. 8). Ausserdem ist noch ein Muskel vorhanden, welcher etwas hinter dem Stigma sich ansetzend, schief nach oben und hinten zum Rücken verläuft. Diese respiratorischen Muskeln konnte ich an allen sieben Stigmen besitzenden Abdominalsegmenten beobachten.

III. Das Tracheensystem.

L. Dufour [1]), welcher das Tracheensystem der Aphiden untersucht und bemerkt hat, dass die Tracheen wie die feinsten Seidenfäden erscheinen, konnte keine Stigmen finden. Vor ihm hatte aber schon Ch. Bonnet [2]) sechs Stigmen auf jeder Seite gesehen, welche in einer Linie mit den Zuckerröhren liegen, weshalb er glaubte, beide stunden mit einander in Zusammenhang und die Respiration diene mit dazu, das Secret der Zuckerröhren auszustossen. Morren bestätigte diese Angabe und erklärte die Zuckerröhren für Verlängerungen des vorletzten Leibesringes und seiner Stigmen.

Das Tracheensystem der Aphiden ist holopneustisch und zeigt neun Stigmenpaare (Taf. I, Fig 1). Das erste Stigma liegt seitlich auf der Grenze von Pro- und Mesothorax und ist wahrscheinlich, wie Palmén [3]) bei anderen Insecten gezeigt hat, nur nach Verlust des Stigma des Prothorax nach vorn gerückt, gehört aber dem Mesothorax an. Die folgenden Stigmen liegen auch seitlich, von Vorder- und Hinterrand des betreffenden Segments ziemlich gleich weit entfernt, und zwar das zweite im Metathorax

[1]) Recherches anatom. etc.: Mém. de l'Instit. de France, Sciences. mathem. T. IV. 1833, p. 387.

[2]) Oeuvres d'hist. nat. et de philos. T. I, p. 22.

[3]) Zur Morphologie des Tracheensystems 1877.

und die folgenden in den ersten sieben Abdominalsegmenten. Die drei letzten Segmente sind ohne Stigmen. Von diesen sind aber nur zwei deutlich ausgeprägt, während das letzte durch einen schwanzförmigen Anhang vertreten wird; wir haben also auch bei den Aphiden die Zahl von dreizehn Rumpf segmenten, welche für die campodeenähnliche Urform der Insecten angenommen wird.

Das erste Stigma führt in einen starken Tracheenstamm, von welchem zahlreiche Aeste besonders nach vorn abgehen, um den Kopf zu versorgen. Ein starker und ein schwächerer Ast geht in die Antenne. Das erste und zweite Beinpaar erhalten ihre Tracheen auch von hier, während das dritte Beinpaar vom zweiten Tracheenstamme aus versorgt wird. Denselben Ursprung mit den zu den Beinen führenden Tracheenästen hat je ein Tracheenast, welcher, gegen die Mitte des Körpers hin verlaufend, mit einem entsprechenden der anderen Seite sich verbindet, so dass wir im Thorax drei Queranastomosen beobachten. In der Nähe des Stigmas entspringt aus dem ersten Stamme ein Ast, welcher, sich zuerst nach unten wendend, diesen mit dem zweiten Stamme verbindet, sowie von diesem ein Ast zum dritten, am ersten Abdominal segmente befindlichen Tracheenstamme führt. Diese zwei Längs anastomosen vertreten hier die Anastomosen, welche in den Abdominalsegmenten die unteren Tracheenäste bilden, da diese wegen der Beine hier nicht zur Ausbildung kommen können. — Es gehen von jedem der übrigens ganz kurzen Tracheenstämme der Abdominalsegmente zwei Aeste aus (Taf. I, Fig. 1. Taf. II, Fig. 2), von denen der obere auf der Rücken-, der untere, nachdem er einen grösseren Ast zu den inneren Organen abgegeben, auf der Bauchseite gegen die Mittellinie des Körpers hin verläuft und sich endlich mit den entsprechenden Aesten der anderen Stämme derselben Seite zu einem Längsstamme verbindet, so dass wir im Abdomen vier grosse Längsstämme haben, von denen zwei am Rücken und zwei am Bauche verlaufen. Diese Längsstämme nun durchziehen auf der Bauchseite sämmtliche Abdominalsegmente, treten aber hier nicht in den Thorax, während sie auf der Rückenseite bis in den Thorax gehen, indem die beiden Thoracalstämme nach oben auch entsprechende Aeste aussenden. Die Längsstämme lassen, indem sie, von oben gesehen, geknickt erscheinen, erkennen, dass sie secundär entstanden sind. Bei gewisser schiefer Lage des Thieres zeigen aber die Längsstämme den Verlauf einer vollkommen geraden Linie, woraus man schliessen muss, dass alle Knickungen

derselben in einer Ebene liegen. Von diesen Längsstämmen und den Aesten gehen zahlreiche dünnere Zweige zu den verschiedenen Organen des Thieres. In die Zuckerröhre führt ein stärkerer und ein dünnerer Zweig von dem Rückenast des siebenten Tracheenstammes. Vom Rückenast des neunten Stammes geht ein stärkerer Zweig aus, mit einem ähnlichen der anderen Seite eine Queranastomose bildend, welche die beiden Längsstämme des Rückens abschliesst, indem sie dieselben mit einander verbindet.

Die hier beschriebenen Verhältnisse fand ich bei Aphis Pelargonii und platanoides. Ebenso bei Aphis Lappae Koch, wo nur die einzelnen Tracheenäste viele Windungen machen und so das Bild compliciren. Bei den geflügelten Thieren konnte ich wegen der starken Entwicklung der Muskulatur im Thorax den ersten und zweiten Tracheenstamm nicht finden. — Das Aussehen der Tracheen ist das allgemeine. Die sie absondernde Matrix ist nach Behandlung mit Beale'schem Carmin leicht zu erkennen. — In der Nähe der Stigmen inseriren sich respiratorische Muskeln, welche durch Contraction des Körpers das Ausathmen bewirken, während nach Erschlaffung der Muskeln der Körper und die Tracheen sich wieder vermöge der Elasticität des Chitins ausdehnen und so frische Luft eingeathmet wird.

IV. Nervensystem und Sinnesorgane.

Weder Dufour noch Morren konnten das Nervensystem der Aphiden finden. Mecznikow beobachtete die Entwicklung desselben. Es ist während des Embryonallebens viel voluminöser als später. Wir haben von Centralorganen ein Gehirn, unteres Schlundganglion und Bauchmark, welches durch Verschmelzung von Bauchganglien entstanden ist und von dessen Ende ein Nervenstrang bis an das Körperende verläuft (Taf. I, Fig. 6, 7).

Das Gehirn der Aphiden kann man schon am frischen Thiere, wenigstens in seinen vorderen Contouren, wahrnehmen. Bei mit Beale'schem Carmin gefärbten und mit Nelkenöl aufgehellten Thieren tritt dasselbe noch viel deutlicher hervor. Man muss natürlich zur Präparirung ganzer Thiere Arten nehmen, welche keine dunkle Färbung besitzen. Am günstigsten verhalten sich Aphis platanoides (Drepanosiphum plat. Schrk.) und die Callipterus-Arten, welche wegen ihrer Grösse auch zu Zerzupfungspräparaten sich besonders eignen. Gute Präparate liefert ebenfalls Aphis Pelargonii. — Aber auch bei guten

Präparaten ganzer Thiere kann man das untere Schlundganglion und Bauchmark kaum erkennen. Man muss zur Untersuchung derselben die Thiere zerzupfen. Ueber die Lage, sowie über die histologische Zusammensetzung unterrichtet man sich jedoch am besten mit Hilfe von Schnitten durch gefärbte und in Alkohol gehärtete Thiere in allen drei auf einander senkrechten Richtungen: quer, sagittal und transversal, welche Methode auch bei Untersuchung der anderen Organe ausgezeichnete Dienste leistet.

Das Gehirn der Aphiden ist verhältnissmässig gross und füllt den Kopf ziemlich aus (Taf. I, Fig. 6, 7. Taf. II, Fig. 1, A. 4, 6. Taf. III, Fig. 12). Die grösste Masse befindet sich vorn und oben im Kopfe. Von oben gesehen erscheint dieser Theil jederseits zweilappig; am hinteren und oberen Rande des seitlichen Lappens treten die Sehnerven in das Gehirn. Die mittleren Gehirnlappen sind in der Mittellinie mit einander verschmolzen, trennen sich aber nach unten und ziehen sich verschmälert ein Stück weit in den Vorderkopf hinein. Am Ende schwellen sie wieder etwas an und verlieren sich in einer grösseren Zellmasse, welche am vorderen Ende des Schlundes liegt. Es ist dies wohl das Stirnganglion des sympathischen Nervensystems.

Die mittleren grossen Lappen des Gehirnes setzen sich nach hinten in zwei Nervenstränge fort, welche um den Schlund herumgreifend unter diesem in das Unterschlundganglion eingehen, das beiläufig über der Basis der Unterlippe liegt. Nach Mark's [1]) Angabe treten von ihm die Nerven für die Speicheldrüsen aus. Nach hinten ist das untere Schlundganglion nur durch eine geringe Einschnürung vom Bauchmarke getrennt, welches als längliche, etwas abgeflachte, vorn und hinten verjüngte Masse bis an den hinteren Rand des Mesothorax reicht. Es besteht aus vier mit einander verschmolzenen Ganglienpaaren, von welchen jedes seitlich stärkere Nerven abgibt, das vierte zwei auf jeder Seite, von denen der eine besonders stark ist. Diese Nerven versorgen die Extremitäten. Von dem Bauchmarke aus zieht sich ein starker Nervenstrang, der Bauchstrang, bis an das Ende des Abdomens, welcher seitlich so ziemlich in gleichen Entfernungen auf jeder Seite viele Nerven abgibt, die die Muskulatur des Abdomens versorgen (Taf. III, Fig. 12). Bei Pemphigus ist das ganze Nervensystem gedrungener (Taf. III, Fig. 13), sonst aber meiner Beschreibung,

[1]) Beiträge zur Anat. u. Histol. d. Pflanzenläuse: Arch. für mikr. Anatom. von Schultze Tom. XIII, 1877.

welche ich nach Aphis Pelargonii, platanoides, Sambuci und Callipterus Tiliae gegeben habe, entsprechend.

Was die histologische Zusammensetzung des Central-Nervensystemes anbelangt, so haben wir überall einen ziemlich starken Ganglienzellenbelag, dessen kleine sphärische, lichtbrechende Zellen sich durch Carmin lebhaft färben, und eine centrale Fasermasse, welche ungefärbt bleibt und weisslich oder gelblich ist. In den äusseren Gehirnlappen scheinen Kreuzungen der Nervenfasern vorhanden zu sein. Das ganze Central-Nervensystem ist von einer aus sehr abgeplatteten Zellen bestehenden bindegewebigen Hülle umgeben. — Die von dem Centralsystem abgehenden Nerven sind, wie allgemein, blass und zeigen zarte Conturen. Auch für den Bauchstrang gilt dies. Derselbe verdünnt sich übrigens nach hinten destomehr, je mehr seitliche Nerven er abgegeben, deren gemeinsame Leitung zum Bauchmarke er ist.

Die Augen. Die grossen zusammengesetzten Augen enthalten zahlreiche Krystallkegel. Wo der Sehnerv in der Mitte an das Auge tritt, schwillt derselbe an und ist von Pigmentzellen bedeckt. Die Krystallkegel sind ebenfalls noch an zwei Stellen mehr gegen die Peripherie zu von Pigment umgeben, wie man sich auf einem Längsschnitte durch das Auge überzeugen kann. Von dem zusammengesetzten Auge sind bei den Aphiden am hintern Rande drei Krystallkegel abgesetzt, welche stärker als die andern aber kürzer sind, jeder von einer continuirlichen Pigmentschicht umgeben, und die zusammen einen vorragenden Stil am Auge bilden (Taf. II, Fig. 1, A. Taf. III, Fig. 12). Schon Kaltenbach[1]) sah diesen abgesetzten Höcker, welcher nach ihm bei einigen Arten fehlt. Bei den ungeflügelten Generationen von Pemphigus finden wir in jedem Auge überhaupt nur diese drei grösseren Krystallkegel, welche von rothem Pigment umgeben sind (Taf. I, Fig. 4). Es sind wohl durch die Lebensweise von Pemphigus in Gallen die eigentlichen zusammengesetzten Augen verkümmert. Die Generationen von Pemphigus, welche die Gallen verlassen, also die geflügelten agamen Weibchen, die Männchen und die oviparen Weibchen haben normal entwickelte Augen, die ersten zwei daher auch Nebenaugen. Es kommen nämlich, was auch schon Kaltenbach bekannt war, bei den Männchen und den geflügelten agamen Weibchen der Aphiden allgemein drei Nebenaugen vor,

[1]) Monographie der Familie der Pflanzenläuse: I. Die Blatt- und Erdläuse. Aachen 1843.

von denen das eine in der Mittellinie vorn am Kopfe liegt, während die zwei anderen etwas oberhalb und vor den zusammengesetzten Augen sich befinden (Taf. I, Fig. 2). Diese einfachen Augen zeigen einen Bau, welcher der von Leydig [1]) und später von Grenacher [2]) gegebenen Beschreibung entspricht.

Die Antennen der Aphiden werden, je nach der vermeintlich verschiedenen Gliederzahl, mit Unrecht zur Unterscheidung der Gattungen benutzt.

Kaltenbach unterscheidet von den mit sechsgliedrigen Fühlern versehenen andern Gattungen der Familie der Aphiden (mit Ausnahme der Rindenläuse) die Gattung Aphis als mit siebengliedrigen Fühlern, indem er den Endabschnitt des letzten Gliedes für ein besonderes Glied hält, und die Gattung Vacuna, bei welcher nach Koch [3]) das sechste Glied blos sehr kurz ist, und andere mit fünfgliedrigen Fühlern. Buckton [4]), welcher seinem dreibändigen systematischen Werke über die Aphiden auch einige (ungenügende oder unrichtige) anatomische Angaben vorausschickt, theilt die eigentlichen Aphiden ebenfalls in solche mit sechs und solche mit sieben Gliedern der Antennen. Wie ich schon bemerkt habe, ist dies unrichtig. Ich fand bei den Aphiden allgemein sechs Fühlerglieder. Bei der ebenfalls als mit fünf Fühlergliedern unterschiedenen Gattung Pemphigus zeigen alle geflügelten agamen Weibchen und die Männchen sechs Fühlerglieder. Allerdings nur im vollkommen ausgebildeten Zustande, indem die Larven derselben nur 4—5 Fühlerglieder besitzen, von denen aber oft eines einen Einschnitt in der Mitte zeigt, so andeutend, dass wir nach der nächsten Häutung ein Glied mehr zählen werden. Bei den ungeflügelten agamen Generationen, welche in den Gallen bleiben, erhält sich dieser Zustand durch das ganze Leben (Taf. I, Fig. 4). — Es wäre wünschenswerth, dass die Entomologen, welche sich jetzt mit den interessanten und theilweise noch so aufklärungsbedürftigen Lebensverhältnissen der Aphiden beschäftigen, mit Zuhilfenahme des Mikroskops die Systematik derselben einer Revision unterziehen wollten.

Geruchsgruben wurden an den Antennen der Insecten

[1]) Zum feinern Bau der Arthropoden: Müller's Archiv 1855. pg. 376 Taf. 15—18.

[2]) Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen 1879.

[3]) Die Pflanzenläuse Aphiden. 1854.

[4]) Monograph of the British Aphides. London. I. 1876. II. 1879. III. 1881.

schon von Erichson[1]) gefunden und später von Leydig[2]), der ihnen mit Unrecht eine Bedeutung als Sinnesorgane abspricht, sowie neuerdings von Hauser[3]) untersucht. Dieselben sind auch bei den Aphiden vorhanden und treten besonders zahlreich bei den geflügelten agamen Weibchen und bei den Männchen auf. Ich möchte daher schliessen, dass sie nicht so sehr den Männchen zur Auffindung der Weibchen, die sie ja auf der betreffenden Pflanze dann leicht finden, als viel mehr den mit ihnen ausgestatteten Thieren, da diese ihren Aufenthaltsort verlassen, zur Auffindung der Futterpflanze dienen. Bei den agamen ungeflügelten Weibchen und den oviparen Herbstweibchen, welche ihre Pflanze nicht verlassen, sind die Geruchsgruben wenig zahlreich, bei den ersten manchmal in einer Reihe an der hintern und obern Seite des dritten Antennengliedes, z. B. bei Aphis platanoides und Pelargonii (Taf. III, Fig. 15), bei den letzteren auch hier nur vereinzelt. Bei den früher genannten Thieren dagegen sind das dritte und zum Theil auch das vierte und fünfte Antennenglied entweder auf der obern und hinteren Seite ganz bedeckt mit diesen Organen, z. B. bei den Männchen von Aphis platanoides und Chaitophorus Populi (Taf. III, Fig. 17), oder wenn nur eine Reihe vorhanden ist, so besteht diese aus sehr grossen Geruchsgruben, z. B. bei den agamen geflügelten Weibchen von Chaitophorus Populi (Taf III, Fig. 18), und bei Pemphigus spirothecae Pass. — Die zwei kurzen Basalglieder der Antennen sind immer ohne Geruchsgruben. Ebenso allgemein hat das fünfte Glied am Ende und das letzte am Ende seines kolbigen Basaltheiles, also etwa im ersten Drittel des ganzen Gliedes einige Geruchsgruben (Taf I, Fig. 4. Taf. III, Fig. 16, 18). Diese sind schon bei den Larven vorhanden, während die grosse Masse der Geruchsgruben erst nach der letzten Häutung zum Vorschein kommt. An der Spitze des letzten Antennengliedes sind einige von den anderen verschieden gebildete Haare vorhanden (sie sind kürzer, nicht so spitz und zarter), welches wohl Geruchshaare sind, z. B. bei Chaitophorus Populi L. (Taf. III, Fig. 18).

Die Geruchsgruben der Aphiden sind entweder rund oder länglich, quer an der Antenne liegend. Sie sind von einer schild-

[1]) Dissertatio de fabrica et usu antennarum in insectis. Berolini 1847. Taf. 1.

[2]) Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten: Reichert und Du Bois-Reymond's Archiv 1860. p. 265. Taf. 7—9.

[3]) Physiol. u. histol. Unters. über d. Geruchsorg. der Insecten: Zeitschrift für wissenschaftliche Zool.: 34. 1880. p. 367. Taf. 17—19.

förmig erhobenen, sehr dünnen Chitinlamelle bedeckt, welche von einer ringförmigen Vertiefung umgeben ist, um die das Chitin wieder nach aussen einen Wall bildet. Dieser ist meist mit einwärts geneigten Haaren besetzt, die offenbar eine Schutzvorrichtung vorstellen. — Der Antennennerv ist bei seinem Austritte aus dem Gehirn an der Grenze zwischen Mittel- und Seitenlappen wegen der ihn verdeckenden Muskulatur der Antennen nicht deutlich zu unterscheiden. Erst im zweiten und namentlich im dritten Antennengliede ist er deutlich sichtbar als ganz blasser zarter Strang, welcher neben der Trachee am hinteren Rande der Antenne verläuft und gegen die Spitze der Antenne zu immer dünner wird. Die Matrix bildet unter den Geruchsgruben Anschwellungen (Taf. III, Fig. 15). Das Verhalten des Nervs ihnen gegenüber habe ich nicht näher untersucht, denn die Antennen der Aphiden sind wegen ihrer dicken, meist schwarz gefärbten Chitincuticula für diese Untersuchungen ein ungünstiges Object.

V. Die Wachsdrüsen.

Wie bekannt, kommen bei den Aphiden Wachsabsonderungen vor. Nach Professor Claus[1]) liegen wachsabsondernde Drüsen bei den Gattungen Pemphigus, Schizoneura und Chermes unter den wulstförmigen Erhebungen, welche in Reihen auf dem Rücken und an den Seiten des Körpers stehen. Diese Erhebungen sind von einem Chitinringe umgeben und zeigen eine zierliche polygonale Felderung. Die zarten, manchmal grubenförmig gegen den Körper des Thieres vertieften Chitinhäutchen dieser Felder lassen die Wachstheilchen hindurchtreten. Unter jedem Felde der Cuticula endet nämlich ein Drüsenschlauch, der von einer mächtig entwickelten, der Form und Leistung nach modificirten Hypodermiszelle gebildet wird. Jede solche Zelle beginnt unter der Haut mit einem halsartig verengten Abschnitte und enthält am blinden, kolbig aufgetriebenen Ende einen grossen Zellkern. Der Zellinhalt ist eine fein granulirte und feinstreifige Substanz. (Vergl. die betreffende Abbildung der neuen Auflage des Lehrbuches.)

Ich kann nach meinen wenigen Beobachtungen an Pemphigus bursarius L. zu dem Angeführten kaum etwas hinzufügen. Es liegen hier die einzelnen Wachsdrüsen in gleichen Abständen von

[1]) Ueber die wachsbereitenden Hautdrüsen der Insecten: Sitz.-Ber. d. naturwissensch. Gesellsch. zu Marburg. 1867. Nr. 8.

einander am Rücken bis an die Seiten des Thieres (Taf I, Fig. 4). Es sind am Prothorax vier, am Meso- und Metathorax je sechs, an den ersten Abdominalsegmenten auch je sechs, am siebenten vier, und an den letzten Segmenten keine Drüsen vorhanden. Unter Drüse ist die Summe der auf einer Erhebung ausmündenden Drüsenschläuche verstanden. Bei den geflügelten Thieren fehlen sie an den Thoracalsegmenten. — Die Drüsen springen schildförmig in die Leibeshöhle vor. Jeder Drüsenschlauch besitzt deutlich ein cylindrisches Lumen (Taf. I, Fig. 5). Die abgesonderten Wachsfäden sind hohl. Alle Wachsfäden einer Drüse bilden ein Bündel, dessen Fäden weiterhin auseinander treten und so einen Flaum bilden, der das Thier bekleidet. — Die Wachsdrüsen sind eine Bildung, die mit der Verkümmerung der Honigröhren Hand in Hand geht und wohl durch die Lebensweise in Gallen hervorgerufen wurde. Ihre Entwicklung fällt in die letzte Zeit des Embryonallebens.

Aufgabe des Wachskleides ist es wahrscheinlich zugleich Feuchtigkeit vom Körper des Thieres abzuhalten. Die wie bei allen Aphiden flüssigen Excremente können nämlich in den geschlossenen Gallen, die sich erst öffnen, um die geflügelten Thiere auszulassen, nur in beschränktem Maasse verdunsten, und würden den Gallenläusen vielleicht ihr Leben unmöglich machen, wenn nicht die Natur diesen Ausweg getroffen hätte. Die austretenden Wachsfäden zerreiben sich bei der Bewegung des Thieres in der Galle und bilden theils eine, wie der Versuch lehrt, das Anhaften von wässerigen Flüssigkeiten verhindernde dünne Schicht von Wachsstaub auf der Haut des Thieres, theils umgeben sie die ausgeschiedenen flüssigen Excremente, die dadurch fest zusammengehalten werden, wovon man sich überzeugt, wenn man die mit dem Wachsthum der Colonie und der Galle immer grösser werdenden Tropfen derselben zu zertheilen sucht. Man bekommt dann wie bei Quecksilber kleinere, von der lichtgrauen zerriebenen Wachssubstanz umgebene Kügelchen. Man findet in den Gallen mit Ausnahme der Larven, welche noch zum Theil mit längeren Wachsfäden bedeckt sind, keine Individuen, die ein vollständiges Wachskleid hätten. Nachdem die geflügelten Thiere die Galle verlassen, erhalten sie erst, da die von den weiter fungirenden Wachsdrüsen schnell gebildeten Wachsfäden sich nicht mehr abreiben, ein solches. Dass dieses eine Schutzvorrichtung gegen Kälte wäre, ist nicht leicht denkbar. Auch sonst ist mir keine plausible Erklärung für die Wachsabsonderung der Pflanzenläuse bekannt. — Für die Richtig-

keit der von mir entwickelten Ansicht über die Bedeutung der Wachsdrüsen scheint, auch der Umstand zu sprechen dass die Wachsdrüsen vornehmlich bei in verschieden gebildeten Pflanzengallen lebenden Gattungen vorkommen. Abgesehen von den in Gallen oder eingerollten Blättern lebenden Chermes- und Coccus-Arten, zeichnen sich nach Koch[1]) von der Gattung Aphis die beiden Arten: A. Lonicerae und A. Xylostei, weiter die Gattungen Pemphigus, Tetraneura, Schizoneura, Pachypappa, Asiphum, welche alle in Gallen oder eingerollten Blättern leben, Stagona Xylostei, welche theils in Gallen, theils frei lebt, endlich Phyllaphis fagi und Prociphilus, welche frei leben, durch Wachsabsonderung aus.

J. Lichtenstein[2]) gibt an, dass bei den Weibchen von Pemphigus bursarius während des Ablegens des Eies von den Seiten des Körpers eine spinnwebartige Substanz austritt, welche das Ei überzieht. Es kann das wohl nur Secret der Wachsdrüsen sein, welches durch den Druck, den das austretende Ei ausübt, aus den Wachsdrüsen der letzten Körpersegmente ausgepresst wird, und die Eier überzieht, ähnlich, wie bei einigen Nachtschmetterlingen die Eier von langen Haaren des Hinterleibes überzogen werden. C. Koch gibt eine Abbildung der Eier von Chermes Laricis, auf welcher dieselben auch von Fäden, wahrscheinlich Wachsfäden, umzogen sind, und Siebold[3]) bemerkt, dass bei den Weibchen von Dorthesia der Körper und auch die abgelegten Eier von Wachsfäden bedeckt und die letzteren dadurch an den Hinterleib des Thieres befestigt sind.

VI. Die Zuckerröhren.

Das auffallende und bei den Aphiden einzig dastehende Organ der Zuckerröhren war schon den ausgezeichneten Entomologen des vorigen Jahrhunderts bekannt. Bonnet[4]) glaubte, dass die Aphiden wie aus den Poren des Körpers aus den Zuckerröhren, die er Cornicules nennt, Harn absondern, welcher an die Luft tretend die Fäden bilde, welche einige Aphiden wie mit einem

[1]) Die Pflanzenläuse Aphiden 1854.

[2]) Migrat. du Puceron du peuplier: Compt. rend. T. 92. 1881. p. 1063 bis 1065.

[3]) Siebold und Stannius: Lehrbuch d. vergl. Anatomie. I. Siebold: Vergl. Anat. d. wirbellosen Thiere 1848. Von den besonderen Absonderungsorganen der Insecten. §. 347. p. 628.

[4]) Oeuvres d'hist. nat. et de Philos. T. I. p. 22.

Flaumenkleid bedecken. Dieser Urin sollte durch die Respiration ausgestossen werden, da, wie er glaubte, die Tracheen mit den Hörnchen in Zusammenhang stünden. Morren[1]) konnte keinen Zusammenhang des Apparates der Hörnchen mit dem Verdauungscanal finden und bestreitet darum dessen Deutung als Harnorgan. Er will mehrere Male gesehen haben, dass namentlich eben geborene Junge die von den Hörnchen abgesonderte süsse Flüssigkeit saugten, hält also diesen Apparat für eine Vorrichtung zur Säugung der Jungen, welche eine Annäherung an die Säugethiere bedeute, und bricht daher in den Ruf aus: „La nature se joue tous le jours de nos speculations!" Morren hält die Hörnchen oder Siphonen für Verlängerungen des verletzten Leibessringes, und den Muskel in der Mitte für die Fortsetzung des Tracheenstammes dieses Leibesringes und zugleich für den Ausführungsgang der Drüse. Er glaubt ebenfalls, dass die Luft der Tracheen die von der in diesen Canal mündenden Drüse abgesonderte Flüssigkeit, sei es in Form eines ununterbrochenen Fadens, sei es in Form von Kügelchen, während der Exspiration heraustreibe. Ramdohr[2]) gibt an, dass aus den Hörnchen des Rückens keine Excremente, sondern Flüssigkeit aus dem Netze, tropfe. Kaltenbach[3]) hält die Zuckerröhren, welche nach ihm bei Aphis und Pemphigus an der Spitze offen sind, für verlängerte Stigmen. Er sagt aber noch weiter, man könne sie für Secretionsorgane halten, weil sie bei geringem Drucke einen Saft austreten lassen, der oft in Form gummiartiger Körnchen auf der Spitze sitzen bleibe.

Die Zuckerröhren sitzen am fünften Abdominalsegmente und ragen seitlich am hintern Körperende vor. Sie besitzen eine verschiedene Länge, wonach zum Theil, und mit Recht, die Eintheilung in Gattungen und Untergattungen getroffen wurde. Viel länger als breit, von cylindrischer Form bei der Gattung Aphis und ihren Untergattungen (Taf. I, Fig. 1, 2, 7. Taf. III, Fig. 4, 5), sind sie bei der Gattung Lachnus beiläufig eben so lang als breit und höckerförmig (Taf. III, Fig. 6), und bei den Gattungen Tetraneura mit Pemphigus, Schizoneura und Rhizobius im Zusammenhang mit ihrer Lebensweise verkümmert (Taf. III, Fig. 6, a). Bei ziemlich entwickelten Embryonen von Pemphigus

[1]) Mém. sur l'emigrat. du Pucer. du Pêcher et sur les caract. et l'anat. de cette espèce; Anal. d. sc. n. Zool. Ser. II. T. IV. 1836. p. 65.

[2]) Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insecten. 1811. p. 198.

[3]) Monographie der Familien der Pflanzenläuse. I. Die Blatt- und Erdläuse. Aachen 1843.

spirothecae Pass. (= P. affinis Kalt.) fand ich an dieser Stelle unter der Haut regelmässig einige Zuckerzellen. — Die Zuckerröhren bilden sich während der letzten Entwicklungsperiode aus, sind aber an den Embryonen nur schwer zu sehen, weil sie von den auf den Rücken des Thieres umgeschlagenen Beinen bedeckt werden.

Die Hypodermis des Körpers setzt sich in die Zuckerröhren fort und bringt auf ihnen auch eine Cuticula zur Ausbildung. Am Ende der Röhre setzt sich manchmal ein kleiner Theil ab, welcher von dünnerem lichten Chitin bedeckt ist, das concentrische und radiäre Streifen zeigt (Taf. III, Fig. 7, A, B). Die Spitze ist abgestutzt, etwas convex; an derselben bildet die Hypodermis eine Anschwellung, und scheint auf den sich hier ansetzenden Muskel ein Stück weit überzugreifen. In der Mitte derselben befindet sich ein doppelt erscheinender halbmondförmiger Chitinleisten, welcher zwischen sich eine Spaltöffnung freizulassen scheint. In dem von diesem Chitinleisten begrenzten klappenartigen Theile setzt sich ausstrahlend ein Muskel an, der die ganze Röhre durchziehend und aus dieser in den Leibesraum tretend, sich nach unten und hinten wendet und am Hinterrande der Bauchplatte des sechsten Abdominalsegmentes anheftet (Taf. I, Fig. 2, 7). Durch Contraction dieses Muskels wird die Zuckerröhre nach vorn aufgerichtet und etwas eingezogen. Der dadurch verursachte Druck dürfte einige „Zuckerzellen" hinauspressen. Wenigstens findet man oft, nachdem das Thier die Zuckerröhren aufgerichtet hatte, oder wenn man einen geringen Druck auf dieselben ausübt, an der Spitze derselben einige Körnchen Blattlauszucker. In der Nähe des Ursprunges der Zuckerröhren setzen sich auch einige respiratorische Muskeln an, sowie der am Rücken vom fünften Abdominalsegmente aus nach hinten verlaufende motorische Muskeln; alle diese haben aber mit der Bewegung der Zuckerröhre nichts zu thun. Am Vorder- und am Hinterrande der Zuckerröhre verläuft je ein Tracheenast unter der Epidermis. Wenn man die Zuckerröhren nicht in die entsprechende Lage bringt, scheinen diese allerdings nicht unmittelbar unter der Epidermis zu liegen.

Die Zuckerröhren und die unter denselben liegenden Rückenpartien des fünften und auch des vorhergehenden Abdominalsegmentes fand ich im frischen Zustande meist von grossen Zellen angefüllt, welche in sich reichlich Blattlauszucker zur Absonderung gebracht hatten, so dass ihre zellige Beschaffenheit kaum zu constatiren war (Taf. III, Fig. 5). Leicht war dies nach Färbung und

Behandlung mit Alkohol, wodurch der Zucker extrahirt wurde und das Zellgewebe ein schwammiges Aussehen gewann (Taf. III, Fig. 4). Im frischen Zustande grenzen sich diese Zellen von den anliegenden Fettzellen, da sich beiderlei Zellen durch ihr verschiedenes Ausscheidungsproduct unterscheiden, leicht ab, und die Zucker abscheidende Zellpartie erscheint namentlich gegen hinten, am Hinterrande des fünften Abdominalsegmentes, scharf umschrieben; eine besondere Zellschicht, welche die Grenze derselben bezeichnet hätte, ist aber nicht wahrnehmbar, und in der Mittellinie des Körpers, wo die Zuckerzellpartien der beiden Seiten bei starker Entwicklung an einander stossen, kann man sie nicht von einander abgrenzen. Auch nach der erwähnten Behandlung konnte ich keine Grenze zwischen Zuckerzellen und Fettzellen wahrnehmen; das erstere Gewebe setzt sich in das letztere unmittelbar fort.

Die von mir wegen der Aehnlichkeit ihrer Function mit derjenigen der Fettzellen „Zuckerzellen" benannten Zellen sind ziemlich gross, besitzen einen fein granulirten Protoplasmainhalt, Kern und Kernkörperchen und bringen in sich den Blattlauszucker zur Abscheidung, welcher, anfangs als kleines Kügelchen neben dem Zellkern liegend, bald zu einer grossen sphärischen, stark lichtbrechenden, gelb, roth, braun u. s. w. gefärbten Masse wird, die jetzt, von einer dünnen Protoplasmaschicht umgeben, die bedeutend grössere „Zuckerzelle" darstellt. Sie erfüllen die Zuckerröhre und die darunter liegenden Partien des Rückens, sich gegenseitig etwas abplattend. Bei ausgewachsenen Thieren findet man oft nur wenige Zuckerzellen in den Röhren, so dass leere Zwischenräume vorhanden sind, was für das Ausstossen der Zuckerzellen spricht. Die Zuckerzellen verlieren meist nicht ihre Structur, so lange sie sich in der Röhre befinden; an der Luft unterliegen sie aber durch Einfluss derselben auf den Zucker der Zerstörung. Der Zucker krystallisirt nämlich in lauter feinen Nadeln, welche die Zellwand mit ihren Spitzen durchbohren und so aus der Zelle eine Krystallgruppe bilden. Solche Krystallgruppen findet man an den Spitzen der Zuckerröhren, was die Annahme, dass etwa der Zuckerstoff durch feine Poren der Zuckerröhren austrete, vollkommen ausschliesst. Grössere plattgedrückte Massen nehmen eine Gestalt an, wie sie in Taf. III, Fig. 8, abgebildet ist.

In Bezug auf das seltsame freundschaftliche Verhältniss, in welchem die Blattläuse zu den Ameisen stehen, will ich nur bemerken, dass schon Kaltenbach angibt, dass die süssen Säfte, welche von den Ameisen aufgeleckt werden, nicht, wie Viele

behaupten, aus den Zuckerröhren, sondern aus dem After stammen und also nichts Anderes sind, als die flüssigen Excremente der Thiere, welche zum Theil in trockenem Zustande die unterhalb befindlichen Blätter als glänzendes Häutchen überziehen. Ich selbst beobachtete bei einer auf Weiden lebenden Aphide, wie die Ameisen auf ihr Kitzeln nur aus dem After hervortretende klare Tropfen oder auch schon auf den Blättern befindliche Tröpfchen aufleckten. Dasselbe sah ich übrigens Ameisen, bei in Gruppen auf der Rückseite der Blätter von Birnbäumen lebenden kleinen Buckelzirpen, die doch keine Zuckerröhren haben, thun.

VII. Das Verdauungssystem.

A. Saugapparat.

Schon Fabricius[1]) benützte die Art der Bildung der Mundwerkzeuge der Insecten als Eintheilungsprincip. Savigny[2]) zeigte später, dass alle Insecten dieselben, nur nach ihrer Function verschieden entwickelten Mundtheile besitzen; diese Auffassung wurde von Anderen bestätigt und erwarb sich allgemeine Anerkennung. Nach derselben entsprechen die vier Stechborsten des Saugapparates der Hemipteren den Mandibeln und I. Maxillen, während die II. Maxillen die Scheide für die Borsten bilden. Doch man dehnte die Homologie weiter aus. Nachdem erst Savigny nachgewiesen hatte, dass vier, von denen zwei zusammenkleben, und nicht, wie man früher glaubte (und für die Aphiden noch später Kaltenbach und Buckton angaben), nur drei Borsten bei den stechenden Insecten vorhanden sind, erklärte man die breitere Basis derselben für den Körper der Kiefer und den ausgezogenen dünnen Theil für die Lade. Die Borsten sollten nach Treviranus[3]) hohl und von feinen, in den Magen mündenden Gefässen durchzogen sein. Burmeister[4]), Ratzeburg[5]) und Gerstfeld[6]) dagegen geben an, dass nur eine Trachee die Borsten durchziehe. — Im Gegensatze hiezu gab Mecznikow[7])

[1]) Systema Rhyngotorum 1803.
[2]) Mém. sur les animaux sans vertèbres 1816. Mém. I. und II.
[3]) Vermischte Schriften II. 1816—1817.
[4]) Handb. der Entomologie I. 1832. p. 382. u. II. 1835 p. 45.
[5]) Forstinsecten 1837–44. III. p. 182. Anm.
[6]) Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten 1853.
[7]) Embryol. Stud. an Insecten: Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVI. 1866. p. 437.

für die Homopteren an, dass die im ersten Embryonalleben vorhandenen Anlagen der Mandibeln und I. Maxillen später ganz rückgebildet würden und die vier Stechborsten von besonderen „retortenförmigen Organen" abgesondert werden. Nach dieser Angabe wäre also keine Homologie der Stechborsten mit den entsprechenden Mundtheilen anderer Insecten vorhanden. Es ist jedoch nicht schwer nachzuweisen, dass die embryonalen Anlagen von Mandibeln und I. Maxillen nicht verloren gehen, sondern sich in den Körper einsenken und so eben jene „retortenförmigen Organe" bilden.

Die Mundtheile werden bei den Embryonen der Aphiden nach den drei Beinpaaren angelegt. Wir haben hier Mandibeln, I. Maxillen mit Tastern und II. Maxillen ohne solche, innen zwischen jenen liegend. Vor und später über den Mundtheilen liegen die Antennen. Alle diese Theile bestehen jetzt, wie auch die Beine, aus zwei Zellschichten (Taf. II, Fig. 9). Die Mandibeln und I. Maxillen senken sich später in den Körper ein, erscheinen deshalb von einer Haut umgeben, die sich in die Epidermis des Körpers fortsetzt, und sind ausserdem von der Körperwand bedeckt (Taf. II, Fig. 10). Durch ungleiches, und zwar stärkeres Wachsthum der gegen vorn gelegenen Hälfte gewinnen die Mandibeln und I. Maxillen nach und nach die retortenförmige Gestalt. Die Taster der I. Maxillen legen sich, indem die Mündung der „retortenförmigen Organe" immer enger wird, mehr und mehr an den Vorderkopf, mit dessen nach innen gelegenem Theile sie endlich verschmelzen, während der äussere Theil desselben sich noch verlängert und die Oberlippe bildet (Taf. II, Fig. 11, 12). Die II. Maxillen verlängern sich zeitlich und verwachsen bald, ohne Taster angelegt zu haben, zur Unterlippe. Die „retortenförmigen Organe" gewinnen ihre typische Gestalt, indem ihr blindes Ende sich immer mehr krümmt und breiter, das Vorderende aber schmäler wird (Taf. II, Fig. 12). Sie liegen etwas hinter den Augen an den Seiten des Kopfes, das eine Paar etwas über und vor dem anderen. Ihre unteren spitzen Theile verlaufen im Vorderkopfe, sich beiderseits einander nähernd, gegen das Vorderende desselben. Sie sind nicht dick, sondern seitlich comprimirt.

Die „retortenförmigen Organe" zeigen im ausgebildeten Zustande eine äussere Haut, d. h. eine Schicht von abgeplatteten Zellen, welche sich in die Epidermis des Körpers fortsetzt und bestehen aus einer compacten Masse von ziemlich grossen gekernten Zellen,

welche an der Peripherie, also unter jener Haut, eine chitinige Substanz absondert, die wohl erst an der Spitze des „retortenförmigen Organes“ mit der Luft in Contact tretend, erhärtet und so die von hinten nachwachsende Borste bildet (Taf. II, Fig. 3). Beim Kochen des Mundgerüstes in Kalilauge bleiben an Stelle des retortenförmigen Organes zwei zarte Chitinstreifen zurück, welche am convexen Rande des „retortenförmigen Organes“, wo also die Chitinabscheidung die stärkste ist, abgesondert werden. Auch an dem frisch aus dem Thiere herauspräparirten Organe und bei günstigen Präparaten ganzer Thiere kann man diese Chitinstreifen erkennen; Mecznikow hielt dieselben für die directe Fortsetzung der Stechborste, und glaubte irrthümlicher Weise, dass die Stechborsten wie bei den Cocciden ausgestülpt würden, und im Ruhezustande im retortenförmigen Organe aufgerollt lägen. Durch die anfängliche Weichheit des aus dem „retortenförmigen Organe“ tretenden Chitins lässt sich leicht das Zusammenkleben der zwei unteren einander näher liegenden Borsten erklären, welches Ratzeburg zu der falschen Behauptung veranlasste, dass eine dieser beiden Borsten sich in der anderen wie in einer Rinne bewege.

Die Zellmasse der „retortenförmigen Organe“ geht nur bis in die kegelförmigen Basaltheile der Borsten. Die Stechborsten der Homopteren bestehen ausschliesslich aus einer soliden Chitinplatte, welche die Form einer Rinne mit nach innen umgebogenen Rändern hat. Schon Mark[1]) gab für die Cocciden, welche auch „retortenförmige Organe“ besitzen, an, dass die Borsten derselben nicht, wie Targioni-Tozzetti[2]) glaubte, prismatisch sind, sondern die Form einer Rinne mit verdickten Rändern haben, was man besonders an gebrochenen Borsten gut sieht, indem die Ränder der Rinne meist ungleichmässig abbrechen, so dass der eine weiter vorragt. Dasselbe gilt für die Aphiden (Taf. II, Fig. 3, 5). Die besprochene Bildungsweise der Stechborsten der Pflanzenläuse, welche diese von den anderen Rhynchoten unterscheidet, und die Unterordnung der Phytophthires wohl begrenzt erscheinen lässt, lässt sich wohl mit der Art der Bildung der Borsten der Chaetopoden vergleichen. Die vier Stechborsten

[1]) Beiträge zur Anatom. der Pflanzenläuse: Arch. für mikr. Anatom. von Schultze. 13. 1877.

[2]) Studi sulle Cocciniglie: Mém. della Soc. ital. delle science nat. III. 1867, oder in: Atti della Soc. ital. delle sc. nat. XI. 1868.

liegen in der Rinne, welche die Unterlippe auf ihrer Oberseite besitzt, bis an deren Spitze reichend.

Die oben dargelegten Verhältnisse lassen sich an frischen Embryonen ziemlich gut beobachten. Die Entwicklung der Mundtheile in allen ihren Phasen beobachtete ich bei Aphis Pelargonii, Aphis Sambuci und bei Chaitophorus Populi. Die „retortenförmigen Organe“ sind bei ganzen und ausgewachsenen Thieren wenigstens im frischen Zustande meist nicht sichtbar; beim Zerzupfen erhält man äusserst selten ein gutes Präparat derselben; aber leicht kann man dieselben auf Schnitten, namentlich Sagittal- und Transversalschnitten durch entwickelte Thiere studiren.

Der Saugapparat der Aphiden zeigt viel Aehnlichkeit mit demjenigen der Cocciden, verhält sich aber viel einfacher, als die Beschreibung von Mark für die Cocciden vermuthen liesse, welche Beschreibung übrigens an die Theorie Burmeister's erinnert, dass beim Saugen der stechenden Insecten die Unterkiefer in der Unterlippe sich auf- und abbewegen und indem sich der Saugmagen ausdehnt, ein förmliches Pumpwerk bilden. Mark glaubte im Vorderkopfe eine Saugpumpe mit allen möglichen Vorrichtungen zu finden und wandte auch eine dementsprechende Terminologie an. Ich kann das nicht acceptiren. Allerdings ist die Untersuchung des ganzen Apparates, welcher bei allen Aphiden eine genaue Uebereinstimmung zeigt und dem mir bei flüchtiger Beobachtung auch derjenige der Cocciden vollkommen zu gleichen schien, eine sehr schwierige. Die verschiedenen Chitinbildungen und Muskeln verwirren ungemein das Bild; ihr Zusammenhang und ihre Aufgabe sind schwer zu erkennen. Ich habe meine Untersuchungen an ganzen Thieren im frischen Zustande und nach Färbung mit Beale'schem Carmin oder nach Kochen in Kalilauge und auf Schnitten angestellt und sehr viel Zeit mit diesen Untersuchungen verloren, ehe ich Klarheit über die darzulegenden Verhältnisse gewonnen habe.

Wie bekannt, ist der Vorderkopf (Clypeus, Rüssel) der saugenden Insecten stark spitzig ausgezogen und liegt nach hinten gerichtet der Brust an, mit seiner Spitze die Basis der auch der Brust anliegenden, bei den Aphiden dreigliedrigen Unterlippe (Labrum, Borstenscheide) bedeckend. Im Sagittalschnitt sieht man bei den Aphiden, dass der Vorderkopf durch einen Einschnitt sich vom Kopfe des Thieres absetzt und selbst durch einen ähnlichen, aber seichteren queren Einschnitt sich in einen hinteren und mittleren Theil abgrenzt, während der vordere Theil als Ober-

lippe (Labrum) sich absetzt (Taf. II, Fig. 1, A, B. Fig. 2, 4. Taf. III, Fig. 20). Alle diese Einschnitte sind durch stärkere Chitinabsonderung ausgezeichnet, welche Chitinleisten bildet. Der Chitinleisten, welcher in der Rinne, durch welche der Vorderkopf vom Kopfe getrennt ist, sich hinzieht (Arcus superior Mark), greift von beiden Seiten sich umbiegend in den Kopf hinein, dort sich wieder vereinigend und so im Kopfe einen wagrechten queren Chitinstab (Arcus inferior Mark) bildend. Es geschieht dies also durch Einstülpung der Haut zu beiden Seiten des Kopfes. Wo der Vorderkopf in seinen Seitentheilen sich vom Kopfe abgrenzt, befindet sich auch ein Chitinleisten, der als Fortsetzung jenes Chitinstabes zur Spitze des Vorderkopfes hinzieht (Costae inferiores Mark). Von diesem Leisten gehen dünne Chitinstäbe zu den Basaltheilen der Borsten, diesen als feste Stütze dienend. Der Pharynx (Schlund) erscheint auch durch einen Chitinwulst am mittleren queren Einschnitt des Vorderkopfes befestigt, um durch die Contraction der Saugmuskeln nicht aus seiner Lage gebracht zu werden.

Die vorderen unteren Theile des Vorderkopfes, welche aus den mit dem Vorderkopfe verschmolzenen Maxillartastern entstanden sind, sind durch Einschnitte und weiterhin durch Chitinleisten abgegrenzt und endigen vorn in Spitzen. Uebrigens stossen hier beide in der Mittellinie aneinander und begrenzen den Vorderkopf gegen die Unterlippe hin. Der obere Theil des Vorderkopfes ist in der ganzen Länge desselben auch durch zwei Chitinleisten (Costae superiores Mark) von den seitlich unteren Partien abgegrenzt und läuft an der Spitze in die sich absetzende Oberlippe aus. Unter dieser und ober den eben erwähnten zwei Spitzen treten die Stechborsten aus dem Vorderkopfe und in die Rinne der tiefer drinnen unter dem Vorderkopfe entspringenden Unterlippe. Ich muss noch erwähnen, dass ziemlich an der Oberfläche des Vorderkopfes von den unteren Längsleisten zu den oberen und zu den Querleisten, welche die vordersten unteren Partien des Vorderkopfes abgrenzen, Muskeln gehen (Taf. II, Fig. 1. B), über deren Bedeutung ich mir nicht recht klar werden konnte.

Was nun den eigentlichen Saugapparat anbelangt, so ist lediglich ein ziemlich weiter Schlund vorhanden mit elastischen chitinisirten Wandungen, zu denen zahlreiche Muskeln vom oberen Theile des Vorderkopfes von rechts und links verlaufen (Taf. II, Fig. 1 B und Fig. 4). Diese Muskeln treffen sich am Pharynx in einer Linie, so dass es scheint, als wenn sie zu einem dort

befindlichen Stabe liefen, welcher Umstand vereint mit der etwas complicirteren Bildung des Vorderendes des Schlundes Mark verleitete, in diesem Apparate eine veritable Saugpumpe zu sehen, deren Kolbenstange durch jene zahlreichen Muskeln bewegt werden sollte! Jene Muskeln, welche den ganzen oberen Theil des Vorderkopfes füllen, dienen jedoch nur zur Ausdehnung des Schlundes, wodurch auf sehr einfache Weise das Saugen bewirkt wird. Nach Erschlaffung der Muskeln wird durch die Elasticität seiner Chitincuticula der Schlund wieder contrahirt. In ähnlicher Weise wird neuerdings der Saugvorgang bei den Zweiflüglern beschrieben (vergleiche die Arbeit E. Becher's[1]), was wohl auch für die Schmetterlinge und andere saugende Insecten Geltung haben wird. — Der Schlund beginnt nicht unmittelbar an der Spitze des Vorderkopfes, sondern weiter oben zwischen den Stechborsten, wo dieselben aus den „retortenförmigen Organen" treten. Wenn man den Schlund von oben (also das ganze Thier von der Unterseite aus) betrachtet, so sieht man unmittelbar hinter dem Anfange des Schlundes neben einander zwei Chitinringe Taf. II, Fig. 1. A und Fig. 3), welche im Sagittalschnitte (Taf. II, Fig. 4) erkennen lassen, dass es nur die optischen Durchschnitte zweier Ausbuchtungen oberhalb des vordersten spitz auslaufenden Theiles des Schlundes sind. Diese Ausbuchtungen sind aber durch den Ansatz kräftiger Muskeln an dieser Stelle entstanden. Weiter nach vorn läuft zwischen den Borsten eine zum Schlund führende Rinne. Dieser verläuft im Vorderkopfe bis zu dem wagrechten Chitinstabe, hinter welchem er scharf umbiegt und in den Oesophagus übergeht.

Die Muskeln, welche die Stechborsten in Bewegung setzen, wurden bei den Hemipteren zuerst von Burmeister[2]) ausführlich für Cicada beschrieben. Derselbe gibt an, dass die Stechborsten durch je einen Levator oder Retractor und einen Depressor oder Protractor bewegt werden, welche Angaben von Landois für Cimex lectularius wiederholt, und von Gerstfeld wohl mit Recht als allgemein bei den saugenden Insecten bezeichnet werden. Mark konnte bei den Cocciden diese Muskeln merkwürdiger Weise nicht finden. — Die Unterlippe sollte nach Burmeister

[1]) Zur Kenntniss der Mundtheile der Dipteren. Denkschrift der mathem.-naturwissensch. Cl. d. k. Akademie. d. Wiss. in Wien, Bd. XLV. p. 133.

[2]) Handb. d. Entom. I. 277. II. 45. u. 100. Taf. I. Fig. 2 u. 3. — Cicada. I. 170. Taf. I.

durch einen grossen dreieckigen, unter den Borsten liegenden Muskel bewegt werden, welche Angabe aber Gerstfeld dahin rectificirt, dass zwei Paare von Muskeln die Unterlippe bewegen, von denen das untere ihr die Lage gibt, die sie in der Ruhe einnimmt, während das obere Paar dieselbe aufrichtet. Ich kann dies Verhalten für die Aphiden bestätigen. Die Angabe Gerstfeld's jedoch, dass diese Muskeln sich durch die ganze Unterlippe erstrecken, ist unrichtig, indem sie nur zum ersten Gliede gehen, in welchem sich Muskeln ansetzen, die zum zweiten Gliede laufen und in diesem wieder solche, die das dritte Segment bewegen, wenn auch die Bewegungsfähigkeit der einzelnen Segmente nur eine geringe ist (Taf. II, Fig. 1. A u. Fig. 4). Es ist dies das bei gegliederten Segmentalanhängen der Insecten allgemeine Verhalten der Muskulatur. Es verlaufen in der Unterlippe auch noch quer einige kurze Muskeln (Taf. II, Fig. 1. A) von der Rinne an die Seiten, die aber kaum die Bedeutung haben können, die Rinne aufzuklappen oder zusammenzuziehen, was nach Kaltenbach das Thier im Stande wäre. — Die Muskeln, welche die Stechborsten der Aphiden bewegen, setzen sich an deren conischen Basaltheilen an. Wir haben bei jeder Borste einen Protractor, welcher seitlich am vordersten Theile der unteren Längsleisten im Vorderkopfe sich ansetzt, und einen Retractor, von welchen die der zwei unteren Borsten am Chitinstabe, die der zwei oberen Borsten aber seitlich an der Einbuchtung sich festheften, welche den Vorderkopf vom Kopfe abgrenzt (Taf. II, Fig. 1. A und Fig. 4). Will nun das Thier saugen, so richtet es die Unterlippe auf, wodurch auch der Vorderkopf in eine zum Körper senkrechte Lage gebracht wird, und die Borsten werden theils dadurch mittelbar, theils durch die Protractoren etwas vorgeschoben, und treten an die Spitze der Unterlippe heraus, um das Pflanzengewebe zu durchbohren.

Nach Angaben einiger Forscher, z. B. von Landois für die Bettwanze würden die Stechborsten in der Ruhelage gegen die Unterlippe federn und so an diese angedrückt in der Rinne derselben wie in einem Futteral liegen. Wollten nun die Thiere stechen, so würden durch Wirkung der Retractoren die Borsten aus jenem Futteral gehoben und dann verwendet. Ich zweifle an der Richtigkeit dieser Angabe und kann für die Aphiden nachweisen, dass dieselbe nicht zutrifft, indem hier beim Saugen die Stechborsten in der Unterlippe liegen. Diese dient nicht nur als Futteral, sondern als Stütze für die langen Borsten bei deren

Bewegung, wie man sich leicht überzeugen kann: denn, wenn man die Borsten aus der Scheide hebt, fahren zwei derselben durch ihr Vermögen zu federn auseinander und biegen sich nach aussen um, so dass nur die zwei mit einander verwachsenen die gerade Lage behalten (Taf. II, Fig. 3). Dies Vermögen der Borsten, zu federn, welches von der Art ihrer Bildung in den „retortenförmigen Organen" herrührt, ermöglicht es den Thieren, eine grössere Verwundung des Pflanzengewebes zu erzeugen, indem zwei von den Borsten bei ihrer Vorschiebung immermehr auseinandertreten. Ein weiteres Zeugniss für die immerwährende Lage der Borsten in der Scheide bietet der Umstand, dass, wenn bei Behandlung mit Reagentien der Vorderkopf eine zum Körper des Thieres senkrechte Lage einnimmt, während die Unterlippe ihre horizontale Lage behält, die Borsten ein Stück weit aus der Unterlippe herausgehoben werden, aber doch zum grössten Theil und auch mit ihren Spitzen in derselben liegen bleiben. Die Borsten können also vom Thiere gar nicht aus jener Rinne gehoben werden, welche ja, wie man sich auf einem Querschnitte leicht überzeugt, beinahe geschlossen ist (Taf. II, Fig. 5). Dem Gesagten entspricht auch die Angabe Kaltenbach's, welcher bemerkt, dass die Aphiden, um zu saugen, den Schnabel senkrecht aufrichten und die Saugborsten vorschieben. Für die Dipteren spricht Becher in der oben citirten Arbeit dieselbe Meinung aus. Da die Stechborsten der Aphiden nur wenig vorgestreckt werden können, so haben sie ihre Länge offenbar nur mit dem Längerwerden der Scheide zum Zwecke leichteren Saugens erhalten.

Die Beschreibung des Saugapparates, wie ich sie gegeben habe, gilt für alle Aphiden. Alle von mir untersuchten Arten der Gattungen Aphis, Lachnus und Pemphigus zeigen genau dieselben Verhältnisse. Bei den letzten ist der Saugapparat bei den agamen Weibchen klein und gedrungen, und fehlt, wie durch Derbès[1]) bekannt wurde, bei den Geschlechtsthieren im Herbste, welche nach schnell durchgemachter Entwicklung sich begatten und dann absterben. Der Vorderkopf ist hier auf einen kleinen Vorsprung, der einige Chitinleisten zeigt, reducirt und die Unterlippe auf einen kleinen Wulst unter diesem, der sich kaum über die Haut erhebt (Taf. III, Fig. 19).

[1]) Note sur les Aphidiens du Pistachier Térébinthe. Annal. de sc. nat. Zool. V. Ser. T. XV. 1872.

B. Darmcanal.

Der Verdauungsapparat der Aphiden wurde schon von Ramdohr, Dufour und Morren untersucht. Die Abbildungen, welche sie geben, zeigen deutlich Speiseröhre, Magen, Dünndarm und (mehr weniger aufgeblasen) den Enddarm. Ramdohr[1]), welcher eine Apfelblattlaus untersuchte, hält aber den ganzen Darm für den Magen, und Magen und Vordertheil des Enddarmes nur für aufgeblasene Partien desselben. Den hinteren dünn gezeichneten Theil des Enddarmes hält er für den faltigen zusammengefallenen Mastdarm. Dufour[2]) untersuchte Aphis Rosae, Papaveris, longipes und Pini maritimae, und Morren[3]) Aphis Persicae. Beide unterscheiden mit Ausnahme des Schlundes die für die Aphiden typischen Theile des Verdauungscanals, nämlich eine enge Speiseröhre, einen (bei Aphis longipes und Pini maritimae jedoch kaum merklich) aufgeblasenen Magen, einen mehrfach gewundenen Dünndarm und einen weiten Enddarm. Ramdohr bemerkt, dass er keine Malpighischen Gefässe finden konnte. Dufour und Morren geben positiv an, dass diese fehlen, und finden darin eine bedeutende Abweichung von dem Verhalten der Hemipteren. Speicheldrüsen konnte keiner der erwähnten Forscher finden und so glaubte man, wiewohl Kaltenbach die Vermuthung aussprach, dass sie vorhanden sein müssen, weil beim Saugen einiger Arten so merkwürdige Anschwellungen der Pflanzen entstehen, dass sie fehlen, bis Mecznikow und Mark dieselben nachwiesen. Buckton gibt auch eine Zeichnung des Verdauungsapparates der Aphiden, die aber kaum mehr zeigt, als die alten eben besprochenen Angaben enthalten. Für Speicheldrüsen hält er, nach einer andern Zeichnung zu urtheilen, die beim Abreissen des Kopfes an demselben hängen bleibenden Lappen von Muskel- und Fettgewebe.

Ich habe schon den Schlund (Pharynx), welcher im Vorderkopfe verborgen liegt und daher von den älteren Forschern nicht bemerkt wurde, beschrieben. Er verläuft gegen die obere und vordere Seite des Thieres, wo er umbiegend, sich in den sehr engen Oesophagus fortsetzt. Dieser läuft wagrecht nach hinten bis in den Metathorax, wo er in den viel weiteren Magen tritt,

[1]) l. c. p. 198. Taf. 26, Fig. 4.
[2]) l. c. p. 244. Taf. 9, Fig. 114, Taf. 17, Fig. 192.
[3]) l. c. Taf. 6, Fig. 3 und 5.

indem er sich in diesen einsenkt, wie schon Dufour gefunden hat (Taf. I, Fig. 7; Taf. III, Fig. 9). Der Magen ist länglich ovoidal, meist zwei- bis dreimal dicker als der Dünndarm, bei Aphis Sambuci und Cardui aber enorm aufgetrieben, und geht ganz allmälig in den Dünndarm über. Dieser zieht sich bis an das hintere Körperende, biegt dort um und geht wieder bis ganz nach vorn, eine grosse Schlinge bildend. Dann läuft er noch ein Stück nach hinten und kehrt wieder um, so noch eine kleine Schlinge bildend. Endlich geht er, wieder am Anfange des Abdomens angelangt, in den sehr weiten, gerade nach hinten verlaufenden und unter dem schwanzförmigen Anhang, also hinter dem neunten Abdominalsegmente in den After mündenden Enddarm über. Mit excrementieller Flüssigkeit gefüllt von straffem und ebenso wie der Magen lichtem Aussehen, und namentlich bei Aphis Cardui sehr umfangreich, fällt dieser bei Verlust der enthaltenen Flüssigkeit zusammen, was beim Präpariren meist wenigstens theilweise geschieht, so dass er dann zum Theil weit, zum Theil eng zu sein scheint (Taf. I, Fig. 7).

Was die histologische Zusammensetzung des Darmcanals anbelangt, so besteht derselbe nur aus einer continuirlichen Zellschicht. Die einzelnen Zellen dieses Epithels sind im Schlund und Oesophagus nur schwer zu erkennen, da sie hier sehr klein und platt sind (Taf. II, Fig. 4; Taf. III, Fig. 9). Die Zellen des Magenepithels sind viel grösser, etwas abgeplattet, haben einen granulirten protoplamatischen Inhalt und zeigen mit Essigsäure behandelt einen grossen hellen Kern, welcher ein grosses Kernkörperchen enthält, in welchem wieder ein kleines Körnchen (vielleicht eine Vacuole?) hervortritt (Taf. III, Fig. 10). Bei mit Beale'schem Carmin gefärbten Präparaten bildet der Kern eine gleichmässig stark tingirte Masse, welche nur das Kernkörperchen unterscheiden lässt und im gleichmässig schwächer tingirten sehr fein granulirten Zellprotoplasma liegt. Das Epithel des Dünndarmes zeigt grosse, etwas höhere Zellen als dasjenige des Magens. Sie sind deutlich granulirt und enthalten einen grossen und hellen Kern mit einem Kernkörperchen (Taf III, Fig. 11). Nach Behandlung mit Beale'schem Carmin zeigen diese Zellen dasselbe Aussehen, wie die des Magens. Es liegen 4—8 solche Zellen auf einem Querschnitte des Dünndarmes, zwischen sich nur ein kleines Lumen freilassend. Die einzelnen Zellen springen bauchig nach innen vor, so dass das Lumen auf optischem Längsschnitt durch den Darm gewunden erscheint. Das Epithel des Enddarmes besitzt sehr stark abge-

plattete Zellen, welche sich nur schwer erkennen lassen. Bei Behandlung mit Essigsäure lassen sich wohl unschwer Zellkerne mit Kernkörperchen und um dieselben angehäuft granulirte Protoplasmasubstanz, aber kaum die Grenzen der mit einander verschmolzenen Zellen erkennen (Taf. III, Fig. 11). In frischem Zustande besitzt der ganze Darmcanal eine grauliche Färbung, nur bei einer Aphisart von Papilionaceen fand ich namentlich den Dünndarm gelblich gefärbt.

Die Muskulatur des Darmes bildet keine continuirliche Schicht. Am Oesophagus kann man zwar zahlreiche quer und der Länge nach verlaufende Linien wahrnehmen, jedoch konnte ich nur bei Aphis Sambuci, welche Art einen etwas dickeren Oesophagus als gewöhnlich hat, ziemlich deutlich Querfasern unterscheiden. Am Magen sind ziemlich zahlreich bei allen von mir untersuchten Arten quere Muskelfasern vorhanden, welche ein helles Aussehen haben und im optischen Durchschnitt in spindelförmigen Umrissen erscheinen. Am Dünndarm sind diese Fasern weniger zahlreich vorhanden, desto grösser sind daher bei Behandlung mit stärkeren Reagentien die durch Contraction dieser Fasern entstehenden Ausschweifungen der äusseren Contour des Darmes. Am Enddarme sind die Quermuskelfasern wieder ziemlich zahlreich parallel zu einander verlaufend. Allerdings kann man sie nur an frischen, etwa mit schwacher Essigsäure behandelten Präparaten, wo der Enddarm nicht zusammengefallen ist, sehen. Hier erkennt man auch, was mir an den anderen Theilen des Darmcanals nicht gelungen ist, ganz deutlich Längsfasern, welche in gleichen Abständen parallel zu einander verlaufend mit den Querfasern ein Netzwerk von viereckigen, recht gleichmässigen Maschen bilden (Taf. III, Fig. 11). Ich beobachtete dies bei Pemphigus spirothecae Pass., Chaitophorus Populi L., Aphis Cardui F. Bei Callipterus Tiliae L. konnte ich die Längsfasern nicht deutlich erkennen; bei den anderen Aphiden, deren Darmcanal ich untersuchte: Aphis Pelargonii, platanoides, Sambuci, Salicaria und der Art von Papilionaceen beobachtete ich den Enddarm nicht, weil ich ihn bei denselben nicht leicht unzusammengefallen erhielt. — An den übrigen Theilen des Darmcanals sind Längsmuskelfasern, wenn auch nicht sicher erkennbar, doch wahrscheinlich auch vorhanden, da die den peristaltischen sehr ähnlichen Bewegungen des Oesophagus und Dünndarmes, welche ich oft sah, nachdem ich diese Theile aus dem Thiere herauspräparirt hatte, in Quer- und Längs-Contractionen bestanden und kaum von den

queren Muskelfasern allein herrühren konnten. — Bei den Cocciden konnte Mark sonderbarer Weise am Darmcanale gar keine Muskelfasern finden.

Eine Tunica propria ist bei den Aphiden auf dem ganzen Darmcanale vorhanden. Sie besteht aber nicht, wie Mark mit Recht für einige Cocciden angibt, aus abgeplatteten Zellen, sondern ist eine structurlose Abscheidung des Darmepithels, welche am Oesophagus, Magen und Dünndarm gut kenntlich ist, namentlich an der Stelle des Eintrittes des Oesophagus in den Magen. Sie bedeckt auch die Muskelfasern.

Eine ebenfalls structurlose Intima ist auch vorhanden. Die Chitinauskleidung des Pharynx erscheint als ihre Fortsetzung. Wenn der Oesophagus zerreisst, so setzt sie sich manchmal ein Stück weit über die Epithelschicht hinaus fort, so Zeugniss für ihre Existenz ablegend (Taf. III, Fig. 9). Im Magen habe ich sie nicht deutlich, dagegen an manchen Stellen des Dünndarms verschiedener Arten recht gut erkannt.

C. Speicheldrüsen.

Speicheldrüsen waren, wie ich schon erwähnt habe, bei den Aphiden lange Zeit unbekannt. Mecznikow erst beschrieb ein Organ, welches paarig vorhanden ist und als zwei kleine Zellenhaufen auf beiden Seiten des Körpers an der Grenze von Urkopf und Urthorax schon zu Beginn der dritten letzten Entwicklungsperiode des Embryos auftritt. Später verwachsen die Vordertheile der jederseitigen zwei ovalen Drüsen und sollen eine centrale Höhlung ausbilden. Ueber die Bedeutung dieser Drüsen wurde sich aber Mecznikow nicht klar, und erst Mark fand, dass dies Speicheldrüsen sind. Dieser beschreibt sie bei Aphis Sambuci und Schizoneura Ulmi und gibt an, dass sie bei der ersteren herzförmig, bei der zweiten birnförmig sind und allmälig in den Ausführungsgang übergehen, der sich mit dem der anderen Seite vereint. Mark bildet aber die Speicheldrüse von Aphis Sambuci als aus mehreren Bläschen bestehend ab und bemerkt, es seien bei den Aphiden meist 1—2 Drüsenbläschen vorhanden und es sei, indem der Endlappen am grössten werde, eine Tendenz zu ungleicher Entwicklung der Drüsenlappen derselben Seite vorhanden.

Den letzteren Angaben muss ich nach meinen Untersuchungen an so vielen Arten von Aphiden widersprechen. Entsprechend der von Mecznikow beschriebenen und auch von mir beobachteten

Entstehungsweise der Speicheldrüsen bestehen dieselben immer jederseits nur aus zwei selbstständig angelegten Lappen, die später mit einander verwachsen (Taf. I, Fig. 7; Taf. III, Fig. 1). An gut gefärbten Präparaten ganzer Thiere und auf Schnitten kann man sich davon leicht überzeugen. Die Lage der Speicheldrüsen ist oberhalb in der Einschnürung zwischen unterem Schlundganglion und Bauchmark und zur Seite des Oesophagus. Die Lumina beider Lappen jeder Speicheldrüse sind entgegen der Angabe Mecznikow's gesondert und vereinigen sich erst am Vorderende der Drüse zu einem Ausführungsgange, welcher sich gegen die Mittellinie des Körpers wendend bald mit dem der anderen Seite zu einem etwas weiteren gemeinsamen Ausführungsgange sich verbindet, welcher nach vorn, gegen den Pharynx hin verläuft. Seine Einmündungsstelle konnte ich nicht finden.

Auch über den histologischen Bau der Speicheldrüsen bemerkt Mark: Die Speicheldrüsen bestehen aus polyedrischen Zellen, die in ihrem fein granulirten Inhalte sehr grosse Zellkerne mit ein bis zwei stark lichtbrechenden Kernkörperchen haben; eine structurlose Tunica propria und eine eben solche Intima, welche sich in die einzelnen Drüsenbläschen fortsetzt, ist vorhanden. Nach meinen Beobachtungen greift die Zellschicht des Ausführungsganges etwas über die eigentlichen Drüsenzellen, um den vorderen Theil der Drüse eine Art Mantel bildend, so dass es aussieht, als wenn die Drüse aus zwei Zellschichten bestände (Taf. III, Fig. 1, 2, 3). Die erwähnte Zellmasse besteht aus wenigen grossen, plattgedrückten, mit einander verschmolzenen Zellen. Die Tunica propria ist an ihr ebenso wie an dem Ausführungsgange nicht deutlich zu erkennen, wohl aber an der weiter hinten an die Peripherie tretende Schicht der viel zahlreicher vorhandenen grossen, hohen eigentlichen Drüsenzellen, die sich gegenseitig polyedrisch begrenzen und in der Mitte jedes Lappens nahe an einander tretend nur für einen schmalen chitinisirten Ausführungsgang zwischen sich Platz lassen. Das wäre die Intima der Drüsenhöhlung. Bei gefärbten Präparaten tritt ein Unterschied zwischen den beiderlei Zellen hervor: die ersteren zeigen einen hellen, grober granulirten Inhalt und nur der Zellkern mit dem Kernkörperchen ist gefärbt, die eigentlichen Drüsenzellen dagegen zeigen einen sehr fein granulirten, ziemlich intensiv bräunlich gefärbten Zellinhalt — am stärksten natürlich ist der grosse Zellkern tingirt — und sind scharf von einander abgegrenzt, indem sie bei der Behandlung mit Reagentien sich namentlich im hinteren Theile der Drüse von einander loslösen

und zwischen sich schmale Spalten lassen. An dem herzförmigen Einschnitt am Hinterrande der Speicheldrüsen liegen zwei Zellen, die auch schon im frischen Zustande leicht kenntlich sind, sehr regelmässig bei allen von mir beobachteten Arten. Die vorderen Drüsenzellen zeigen eine Annäherung an die äusseren verschmolzenen Zellen, indem ihr Inhalt grobkörniger und lichter erscheint und sie sich von einander nicht so loslösen. Bei der erwähnten Behandlungsweise löst sich von der Drüsenzellschicht Tunica propria und Intima (Taf. III, Fig. 1 und 3). Bei Behandlung mit Essigsäure erscheinen die Drüsenzellen nicht immer scharf von einander getrennt und ihr Inhalt zeigt sich ziemlich grob granulirt. Beiderlei Zellen zeigen bei dieser Behandlung einen hellen Zellkern mit einem oder mehreren Kernkörperchen, die manchmal noch ein anderes Körperchen in sich enthalten (Taf. III, Fig. 2).

D. Malpighische Gefässe.

Ich habe schon oben angeführt, dass alle Untersucher der Aphiden über den Mangel der Malpighischen Gefässe bei denselben einig sind, so dass die Aphiden allgemein als die einzige Insectengruppe betrachtet werden, welche derselben entbehrt. Ich glaube sie jedoch in einem Organe der Aphiden gefunden zu haben, welches bisher die verschiedenste Auslegung erfuhr, da man mit ihm nichts Rechtes anzufangen wusste. Huxley [1]) und Lubbock [2]) nennen es „Pseudovitellus", Leydig [3]) hält es für bestimmt zum Aufbau der vegetativen Organe und Mecznikow [4]) schreibt ihm als „secundärem Dotter" auch für die Entwicklung als Nährstoff Wichtigkeit zu. Balbiani [5]) aber hält es für den männlichen Geschlechtsapparat der nach ihm hermaphroditischen agamen Aphiden.

Diese neueste und im Detail durchgeführte Hypothese will ich etwas eingehender besprechen. Die grossen grünen Zellen

[1]) On the agamic Reprod. and Morphol. of Aphis. I. II. Transact. of the Lin. Soc. of London T. 22. 1859.

[2]) On the ova and pseudova of insects 1859. p. 341.

[3]) Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Blattläuse: Zeitschr. für wissensch. Zool. II. 1850.

[4]) Untersuchungen über die Embryol. der Hemipteren: Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVI. 1866, p. 128. — Embryol. Studien an Insecten. Die Entwicklung der oviparen Aphiden: Zeitschr. f. wissensch. Zool. XVI. 1866. p. 437.

[5]) Sur la reproduction et l'embryogénie de Pucerons; Compt. rend. T. 62. 1866. pp. 1231, 1285, 1390. — Mém. sur la génerat. des Aphides: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. XI. 1869. Art. Nr. 1.

des fraglichen Organes sollen nach Balbiani eine Menge kleiner Tochterzellen in ihrem Innern erzeugen, welche später von unregelmässigen, amöboiden — aber unbeweglichen — Körperchen: den Samenelementen ersetzt werden. Was die geschlechtlichen Thiere anbelangt, so sollen die Hoden der Männchen und die Ovarien der Weibchen nur Modificationen des weiblichen Theiles des androgynen Apparates der agamen Individuen sein. Der männliche Theil dieser, d. h. die grüne Zellmasse, bleibt ohne eine Veränderung zu erleiden; bei den Männchen wohl nur als Zeugniss einer primären Einrichtung, während er bei den Weibchen seine physiologische Aufgabe behalte, indem er freilich nur in beschränktem Masse fungire und die Entwicklung der Geschlechtswerkzeuge des Embryos, welche sehr frühzeitig sich ausbilden, hervorrufe. Die Samenkörperchen des Männchens sollen dann später die Entwicklung des Embryos veranlassen. — Claparède[1]) hat sich nach dem Erscheinen der Arbeit Balbiani's in einer kritischen Notiz gegen die absonderliche Theorie desselben ausgesprochen. Er konnte keine Tochterzellen in den grossen grünen Zellen finden und hält die von Balbiani fälschlich amöboid genannten Körperchen für parasitische Bildungen. Ich stimme hier vollkommen mit Claparède überein, muss aber Balbiani[2]) Recht geben, wenn er die von Claparède getheilte Auffassung Mecznikow's in Bezug auf die grüne Zellmasse für falsch hält. Dieselbe kann kein Dotter sein, da sie, wie Balbiani später fand, nicht nur nicht während der Entwicklung aufgebraucht wird, sondern sich immer mehr vergrössert und überdies auch im Ei der oviparen Weibchen, welches doch einen so voluminösen primären Dotter enthält, vorhanden ist.

Nach Mecznikow kommt der „secundäre Dotter" auch bei den Cocciden und Psylloden vor. Die entsprechende Bildung der Cocciden aber (welche Malpighische Gefässe besitzen), ist nach seiner eigenen Beschreibung zu schliessen, ein von dem bei den Aphiden so benannten verschiedenes Organ, während über die Psylloden von Dufour[3]) die, so viel mir bekannt, einzige Angabe vorhanden ist, dass sie nur ganz verkümmerte Malpighische Gefässe besitzen, so dass diese vielleicht auch in ihrem „secundären Dotter" zu suchen sind. Was Mecznikow bei den

[1]) Note sur la reproduction des Pucerons: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. VII. 1867. p. 21.

[2]) Remarques sur la note précédente: Ibid. p. 30.

[3]) Recherches anatom. et physiol. sur les Hémiptères 1833.

Cocciden als „secundären Dotter“ bezeichnet, sind nach ihm im Embryo an der äussersten Peripherie des Keimhügels liegende, sich bald braun färbende zerstreute Zellen, welche sich später mit schwarzen Körnchen füllen, indem sie den Kern verlieren und mit einander zu einem Haufen verschmelzen, dessen Körnchen sich endlich im ganzen Leibe des Embryos verbreiten. Was Mecznikow dagegen über die Entwicklung des „secundären Dotters“ der Psylloden sagt, erinnert an die Beschreibung Balbiani's von der Entwicklung desselben bei den Aphiden. Er soll auch hier bei den ausgebildeten Thieren persistiren und die früher als Inhalt Eiweisskörner zeigenden Zellen sollen dann eine stark lichtbrechende fettige Substanz enthalten.

Das so vielfach gedeutete Organ der Aphiden liegt seitlich im Abdomen in Form zweier Stränge, die zwischen den dorsoventral verlaufenden respiratorischen Muskeln der Abdominalsegmente sich hinziehen. Im ersten Abdominalsegmente beginnend, gehen diese Stränge zwischen den erwähnten Muskeln sich immer verengend, durch das zweite, dritte, vierte und fünfte Segment, und vereinigen sich oberhalb des Enddarmes ungefähr im sechsten Segmente, in eine Spitze nach hinten auslaufend (Taf. I, Fig. 2 und 6), die, wie mir schon früher oft schien und wie ich später bei in Gänze gefärbten Thieren und auch an einem Zerzupfungspräparate deutlich beobachten konnte, mit dem Enddarme zusammenhängt. So fand ich es bei Aphis Pelargonii, platanoides Sambuci, Chaitophorus Populi, Pemphigus bursarius; und nur bei Callipterus Tiliae findet die Vereinigung der beiden Stränge nicht hinten, sondern vorn auf der Grenze zwischen erstem und zweitem Abdominalsegmente statt. Durch die vielen sich entwickelnden Embryonen der agamen Weibchen, besonders bei Aphis Pelargonii, Sambuci u. s. w. zur Seite gedrängt, erscheinen die Stränge oft sehr dünn und legen sich ganz enge an einzelne Keimröhren, so dass man meinen könnte, dieselben hängen mit den Keimröhren irgend wie zusammen. Dies ist sicher nicht der Fall.

Was die histologische Zusammensetzung anbelangt, so sind die Zellen dieses Organes sehr gross, im frischen Zustande bei allen von mir untersuchten Arten der Aphiden intensiv grün gefärbt und zeigen im Inhalte ziemlich grosse Körner, welche vollkommen wie Eiweisskörner aussehen. Huxley und Mecznikow erklärten sie auch dafür. Ein grosser, fein granulirter Kern mit Kernkörperchen ist vorhanden. Nach Färbung mit Beale'schem

Carmin lassen sich deutlich zwei Arten, oder sagen wir besser, zwei Zustände der Zellen unterscheiden. Die meisten werden braun und erhalten ein feiner körniges Aussehen als im frischen Zustande. Einzelne aber, welche schon früher heller erschienen, die an den verengerten Stellen und mehr an der Peripherie der Zellmasse hervortreten, und falls mehrere neben einander vorkommen, die Zellen nicht deutlich erkennen lassen, zeigen jetzt auch einen grobkörnigen Inhalt, der ungefärbt und hell ist, so dass der gefärbte Zellkern lebhaft davon absticht. Da der Zellinhalt dieser Zellen bei der erwähnten Behandlung durchscheinend, der jener Zellen aber dies nicht bleibt, so ist der Zellkern dieser auch bei dickeren Zellmassen gut kenntlich, jener Zellen aber nicht (Taf. I, Fig. 3, A, B, C, D). Wenn durch die grosse Zahl von Embryonen die beiden Stränge sehr zusammen und auf die Seite gepresst sind, bestehen sie meist ausschliesslich aus solchen lichten Zellen, die mit einander verschmolzen erscheinen. Erst an der Vereinigungsstelle der beiden Stränge tritt dann die andere Zellart, d. h. Zellen in jenem andern Zustande, auf. Die ganze Zellmasse ist eingehüllt von einer dünnen Haut, die ich im frischen Zustande und auch bei gefärbten Präparaten ganz sicher erkennen konnte und die stellenweise dicker wird und deutlich eine abgeflachte Zelle von demselben Aussehen, wie die zuletzt besprochenen, erkennen lässt. Das eben dargelegte Verhältniss zeigt Aehnlichkeit mit dem bei den Speicheldrüsen abgehandelten. Beiderlei Zellen zeigen auch dasselbe Aussehen, wie die zwei Arten von Zellen der derselben Behandlung unterworfenen Speicheldrüsen. — Verschiedene Querschnitte durch die beiden Stränge ergeben bald eine einzige Zelle meist von der zweiten Art, bald einige Zellen neben einander, bald (wenn der Schnitt durch eine der dicksten Partien ging) mehrere Zellen, wovon eine oder die andere von der zweiten Art, um eine mittlere gruppirt. Immer aber weist der Schnitt eine compacte Zellmasse auf (Taf. I, Fig. 3, C und D) und ein Lumen ist nicht zu finden. Diesem Umstande kann jedoch kein zu grosses Gewicht beigemessen werden, wenn man bedenkt, dass bei den so nahe verwandten Cocciden von Mark für Aspidiotus und Lecanium, deren Malpighische Gefässe in Lage und Form denen der Aphiden so sehr ähneln, auch der Mangel des Lumens derselben behauptet wird.

Ich muss noch bemerken, dass bei Färbung und nachfolgender Behandlung mit Alkohol und Nelkenöl das behandelte Organ sich sehr zusammenzieht und meist in viele Stücke zerreisst, welche

zwischen den erwähnten Muskeln liegen, durch die sie festgehalten werden. Trotzdem habe ich meine Beobachtungen grösstentheils an in der Gänze gefärbten und in Canadabalsam aufbewahrten Thieren gemacht. Denn beim Zerzupfen der Thiere im frischen Zustande zerreisst dieses Organ fast immer in eine Menge Stücke und man kann es kaum unversehrt erhalten, ein Umstand, welcher wohl vorzüglich daran Schuld trägt, dass man so lange seine Bedeutung nicht erkennen konnte.

VIII. Das Rückengefäss.

Die beiden Forscher Dufour und Morren, welche allein die ganze Anatomie der Aphiden untersuchten, konnten das Rückengefäss nicht finden.

Das Rückengefäss kann man am ausgewachsenen Thiere und an der Larve weder im frischen Zustande noch bei gefärbten Präparaten, da es bei der Präparirung zusammenfällt, wahrnehmen. Es ist, wie schon Mecznikow angibt, nur im reifen Embryo, weil dieser noch durchsichtiger ist, am Rücken als langer, am hintern Ende etwas aufgetriebener Schlauch zu sehen, dessen Wandung aus kleinen hellen und abgeplatteten Zellen mit Zellkern in einer einzigen Schicht besteht (Taf. I, Fig. 6). Es ist mir gelungen, das Rückengefäss bei einigen Arten, so bei Pemphigus spirothecae und einer Aphide von Papilionaceen herauszupräpariren, so dass es manchmal noch pulsirte. Es war ein fast wasserheller langer, dünner, Schlauch, etwa ein Fünftel so dick wie der Dünndarm, welcher vorn kolbig endigte und zu beiden Seiten in gleichen Abständen von einander viele Paare abtretender dünner Muskeln zeigte. Die Anzahl der Paare konnte ich nicht constatiren, da ich das Rückengefäss nie in seiner ganzen Länge erhielt. Auf der Seite, wo es abgerissen war, zeigte es starke Contractionen, die sich manchmal über das ganze Rückengefäss erstreckten. Die Spaltöffnungen konnte ich nicht wahrnehmen.

Das Rückengefäss ist aus einer Schicht von sehr abgeplatteten mit einander verschmolzenen Zellen gebildet, um deren mit Kernkörperchen versehenen Zellkern eine kleine Anhäufung von körnigem Protoplasma vorhanden ist. Sehr dünne Muskelfasern verlaufen ziemlich unregelmässig der Länge nach und schief (Taf. III, Fig. 19).

IX. Die Geschlechtsorgane.

In der Fortpflanzung der Aphiden treten uns Erscheinungen entgegen, welche, seit sie durch Bonnet, Réaumur und De Geer bekannt wurden, das allgemeine Interesse der Naturforscher erregten, und in einer grossen Anzahl von Arbeiten die verschiedensten Erklärungsversuche hervorriefen.[1]) Ich werde hier auf

[1]) Die wichtigere Literatur darüber habe ich im Folgenden zusammengestellt:

Ch. Bonnet: Oeuvres d'hist. nat. et Philos. I. p. 22. — Traité d'Insects: Observat. sur les pucerons I. 1745. — Considérat. sur le corps organisés II. 1776. p. 112.

R. A. Réaumur: Mém. p. servir à l'hist. d'Insects, III. 1737 p. 281, VI. 1742 p. 523.

Germar in Ersch und Gruber: Encyklopädie, Art. Aphidii.

J. F. Kyber: Einige Erfahr. u. Bemerk. ü. d. Blattläuse in Germars Magaz. d. Entom. I. 2. 1815 p. 1—39.

Duvau: Nouv. rech. sur l'hist nat. du Pucerons in d. Mém. du Mus. d'hist. nat. XIII. 1825. p. 126.

C. de Geer: Mém. p. servir à l'hist. d'Insects. III. 1773. p. 27. — Deutsch: Abhandl. zur Naturg. der Insecten. Nürnberg. III. 1780.

Trembley: Brief an Bonnet vom 24./1. 1741 in Bonnets: Consid. sur les corps org. II. 1776. p. 103.

Kirby and Spence: An Introduction to Entomology IV. 1828. p. 161.

Dutrochet: Observ. sur les organ. de la générat. chez les Pucerons: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. I. T. XXX. 1833. p. 204.

L. Dufour: Réch. anat. et physiol. sur les Hémipt. 1833. (Auch in den Mém. de l'Instit. de France. Scienc. math. et phys. IV. 1833. p. 232. und Taf. 17. Fig. 192.)

M. Ch. Morren: Mém. sur l'émigr. du Pucer. du Pêcher et s. l. caract. et l'anat de cette espèce: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. II. T. VI. 1836. p. 65. Taf. VI, VII.

Th. C. v. Siebold: Ueber die inneren Geschlechtswerkz. d. vivip. und oviparen Blattläuse: Frorieps Neue Notizen 1839. Nr. 262. p. 305.

Ratzeburg: Agenda hemipterologica: Stett. entom. Zeit. V. 1844. p. 9. — Fortgesetzte Beob. über die Copula der Blattläuse: Ibid. V. 1844. p. 410.

J. H. Kaltenbach: Einige Bemerk. zu H. Prof. Ratzeburg's Agenda hemipter.: Ibid. V. 1844. p. 133.

Bouché: Bemerk. ü. d. Naturgesch. d. Blattläuse: Ibid. V. 1844. p. 81.

C. v. Heyden: Zur Fortpflanz. d. Blattläuse: Ibid. XVIII. 1857. p. 83.

G. Newport: Note on the Generat. of Aphides: Transact. of the Linn. Soc. of London XX. 1851. p. 281.

R. Leuckart: Zur Kenntniss des Generationswechsels u. d. Parthenogenese bei den Insecten. 1858. p. 7. — Die Fortpflanz. der Rindenläuse: Arch. f. Naturg. XXV. 1859. — Die Fortpflanz. d. Blatt- und Rindenläuse. 1874.

C. Claus: Generationsw. u. Pathenog. im Thierreich. 1858. — Beobacht. ü. d. Bildung des Insecteneies: Zeit. f. wiss. Zool. XIV. 1864. — Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. I. 1880. p. 710.

dieselben nicht eingehen und beschränke mich auf die Bemerkung, dass, seitdem der Generationswechsel durch Steenstrup näher bekannt worden war, derselbe für die Aphiden in Anspruch genommen wurde. De Filippi und C. Claus suchten zuerst darzuthun, dass die viviparen Aphiden Weibchen sind und die Fortpflanzungsweise derselben auf Parthenogenese beruht. Die agamen Weibchen der viviparen Generationen zeigen die Fruchtbarkeit begünstigende Anpassungen und dem entsprechend von den begattungsfähigen Weibchen Abweichungen im Bau, welche mit dem Ausfall der Begattung in Zusammenhang stehen und eine Begattung unmöglich erscheinen lassen. Die Fortpflanzungsvorgänge beruhen demnach auf Heterogonie, wie sie ja auch bei den nächst verwandten Rindenläusen der Gattung Chermes auftritt.

Die Fortpflanzungsorgane der Geschlechtsthiere der Aphiden wurden, nachdem die der viviparen und oviparen Weibchen wegen der interessanten Fortpflanzungsverhältnisse schon von vielen Forschern untersucht worden waren, noch ausführlich von Balbiani besonders in histologischer Beziehung erforscht.

Soweit ich diese Verhältnisse untersuchte, kann ich die von Balbiani beobachteten Thatsachen nur bestätigen. Ich konnte sowohl öfter bei schon in der Entwicklung vorgeschrittenen Eiern das Keimbläschen beobachten, als ich auch oft z. B. bei Aphis Sambuci und Chaitophorus Populi das Ligament, welches die Enden der Eiröhren verbindet, auffand. Bei den oviparen

---

J. V. Carus: Zur näheren Kenntniss des Generationswechsels 1849. — Einige Worte über Metamorphose und Generationswechsel: Zeit. f. wiss. Zool. III 1851. p. 359.

F. Leydig: Der Eierstock und die Samentasche der Insecten 1866. p. 79. — Einige Bemerk. über die Entwickl. der Blattläuse: Zeit. f. wiss. Zool. II. 1850.

R. Owen: Lectures on Comparative Anatomy 1843. — On Parthenogenesis. 1849. passim.

Th. H. Huxley: On the agamic Reprod. and Morphol. of Aphis, Part. I. II: Transact. of the Linn. Soc. of Lond. XXII. 1859. p. 103.

Lubbock: On the ova and pseudova of insects. 1859. p. 341.

De Quatrefages: Métamorphoses de l'Homme et des Animaux. 1862. p. 281.

C. E. v. Baer: Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. I. 1828. p. 152.

Balbiani: Sur la reprod. et l'embryogénie de Pucerons. Compt. rend. T. 62. 1866. p. 1231. 1285. 1390. — Mém. sur la générat. des Aphides: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. XI. 1869. Art. Nr. 1. Taf. 2, T. XIV. 1870. Art. Nr. 2 und 9. Taf. 18 und 19, T. XV. 1872. Art. Nr. 1 und 4.

E. Mecznikow: Untersuch. über die Embryol. d. Hemipt.: Zeit. f. wiss. Zool. XVI. 1866. p. 128. — Embryol. Studien an Insecten. Die Entwickl. d. vivip. Aphiden. Ibid. p. 437.

Weibchen von Pemphigus spirothecae, die ich mit den Männchen im Herbste fand, sind die Eiröhren uniloculär, während die Keimröhren der viviparen Weibchen vielkammerig sind und die sogenannten Altmütter, welche die Gallen im Frühjahre erzeugen, sogar sieben bis acht Fächer in jeder Keimröhre besitzen. Es entwickelt sich hier vollständig überdies nur eine Eiröhre mit einem allerdings sehr grossen Ei. Das Endfach ist gross und enthält Dotterbildungszellen.

Die Fortpflanzungsorgane der agamen Weibchen mit viviparer Fortpflanzung wurden auch schon von vielen Forschern untersucht. Es ist bekannt, dass sich keine Dotterbildungszellen und keine Dotterstränge in den sonst mit den Eiröhren übereinstimmenden und nur behufs Erzielung einer möglichst grossen Nachkommenschaft meist noch mehrfächrigen Keimröhren ausbilden. Dass am Oviducte Receptaculum seminis und die Kittdrüsen, da sie nicht benöthigt werden, fehlen, hat schon der ausgezeichnete Forscher Siebold nachgewiesen. — Der histologische Bau scheint mit dem der oviparen Weibchen übereinzustimmen. Die Keimröhren sind auch nur aus einer Schicht von sehr abgeplatteten Epithelzellen gebildet und sind ohne Muskelfasern. Dagegen ist auf den paarigen und dem unpaaren Ausführungsgange eine Schicht von quer verlaufenden dicken Muskeln vorhanden, die mit einander anatomisiren, und unter dieser Schicht scheint wie bei den oviparen Weibchen auch eine Schicht von Längsfasern vorhanden zu sein. Eine äussere peritonäale Tunica noch über den Muskelschichten, welche Balbiani für die oviparen Weibchen angibt, konnte ich nicht finden. Meine Untersuchungen über diese Verhältnisse habe ich bei Aphis Sambuci, Aphis Salicaria und Pemphigus spirothecae angestellt.

Ich möchte hier schliesslich noch zwei Ansichten Balbiani's besprechen, wovon die erste sich auf die Bedeutung der Dotterbildungszellen und des Dotterstranges, welche von Stein bei den Insecten entdeckt und schon von Huxley für die Aphiden nachgewiesen wurde, bezieht. Professor Claus zeigte, dass der Dotterstrang bei diesen sich im Endfache theilt und durch diese Fortsätze direct in die Dotterbildungszellen übergeht. Balbiani[1]) nun will beobachtet haben, dass die homogene Masse im Centrum des Endfaches (nach Claus die verbreiterte sich theilende Partie des

[1]) Mém. sur la génerat. des Aphides. Anat. et physiol. de l'app. de la fém. ovipare: Annal. de sc. nat. Zool. Sér. V, T. XIV. 1870. Art. Nr. 2.

Dotterstranges) eine Zelle ist, aus welcher durch Sprossung sowohl die sogenannten Dotterbildungszellen, als auch die Eichen entstehen. In der Mitte dieser Mutterzelle sei der Kern, ein Fleck, umgeben von einer granulirten Zone, welcher auf der Abbildung Balbiani's ohne jede scharfe Begrenzung ist. Ich konnte diesen „Kern" nicht finden. Die grossen Dotterbildungszellen sollen lediglich wegen ihrer für die Ausbildung zu Eiern ungünstigen Lage abortirte Eichen sein, denen weiter keine Bedeutung zukommt. Der mächtige Dotterstrang aber sei nur die sich erhaltende Verbindung des Eies mit seiner „cellule mère". Gegen die allgemeine Deutung dieses Stranges als Zuführungsapparat spreche die solide Structur desselben, der Mangel einer Körnchenbewegung in seinem mit dem Eiinhalte keine Aehnlichkeit zeigenden Inhalte sowie der Mangel einer unmittelbaren Communication durch ihn zwischen Ei und Dotterbildungszellen, endlich sein Verschwinden, ehe das Ei vollkommen ausgewachsen ist.

Die Behauptung Balbiani's, dass Eichen und Dotterbildungszellen als Sprosse von einer Mutterzelle entstehen, steht im seltsamen Widerspruche mit den Angaben Mecznikow's und Balbiani's selbst über die Anlage und erste Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane, denn nach beiden entstehen die einzelnen Endfächer aus Zellenhaufen, welche durch wiederholte Theilung des die erste Anlage des weiblichen Geschlechtsapparates vorstellenden Zellhaufens gebildet werden. Der Mutterzellen erwähnt hier Balbiani[1]) gar nicht, obwohl sie doch in diesem Stadium besonders hätten hervortreten müssen.

Die Entstehung des Dotterstranges stelle ich mir so vor, dass, während in Folge des Druckes beim Weiterwachsen jener Zellhaufen die peripheren Zellen mit einander verschmelzend und sich abplattend das Epithel des Endfaches bilden, die Zellen im Innern desselben sich gegenseitig polygonal begrenzen, und in der Mitte des Endfaches, wo der Druck der grösste ist, mit ihren hier radiär zusammentreffenden Spitzen verschmelzen. Der Dotterstrang des sich entwickelnden Eies repräsentirt uns noch späterhin die dadurch erzeugte Verbindung zwischen den einzelnen Zellen, erhält sich aber nur deshalb, weil er mit Ausbildung der Dotterbildungszellen die besondere Aufgabe gewinnt, den durch diese bereiteten Dotter den sich entwickelnden Eiern zuzuführen. — Wenn sie nicht diese

[1]) Mém. sur la générat. des Aphides: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V, T. XV. 1872. Art. Nr. 4.

Bedeutung hätten, wozu würden Dotterbildungszellen und Dotterstrang dann so gross, während bei den viviparen Aphiden, wo der Embryo durch selbstständige Assimilation sich ernährt, alle sich nicht zu Embryonen entwickelnden Zellen des Endfaches klein bleiben, und kein Dotterstrang sich ausbildet? Allerdings verarbeitet das Ei selbst das ihm von den Dotterbildungszellen durch den Dotterstrang zugeführte Plasma in Dotterkörner und muss auch direct Körpersäfte zu assimiliren im Stande sein. Die Bildung von Plasma in den Dotterbildungszellen geht auch nicht so schnell vor sich, dass wir im Dotterstrange eine Bewegung des Inhaltes zum Ei beobachten könnten. Die von Balbiani gegen die allgemeine Deutung des Dotterstranges vorgebrachten Gründe scheinen mir daher nicht stichhältig zu sein.

Die andere der hier zu besprechenden Angaben Balbiani's[1]) bezieht sich auf die ersten Entwicklungsphasen des Eies der oviparen Weibchen. — Nachdem das Ei eine Länge von gegen 0·3 Mm. erreicht hat, soll mit 500—700facher Vergrösserung ausser dem Keimbläschen noch am hinteren Eipole in der klaren peripheren Protoplasmaschicht ein kleineres, einen Kern enthaltendes Bläschen zu finden sein, welches klar und durchsichtig ist und eine noch viel zartere Contour wie jenes zeigt. Das Ei hängt in diesem Stadium am hinteren Pole durch ein Filament fest, welches vom Eiröhrenepithel hinter dem Eie ausgeht und in das Ei eintretend, sich in eine helle granulirte Masse, welche jenes Bläschen umgibt, verliert. Balbiani glaubt, dass dies Filament der Stil jenes Bläschens, das eine Zelle sei, ist und von Aussen in das Ei gedrungen sei, da es gegen das Ei zu immer dicker wird. Es soll sich nämlich die Sachlage so verhalten. Während das Ei in Form eines Sprosses seiner Mutterzelle aus dem Endfache heraustritt, soll ein anderes, viel kleineres und zarteres Zellchen als Spross aus dem Epithelium der hinteren Wand des Endfaches entstehen. Indem beide Zellen gegen einander wachsen, treten sie bald in Contact und die letztere bohrt sich durch die Substanz der stärker wachsenden Eizelle eine Oeffnung und bildet am hinteren Eipole jenes Bläschen: die „Antipodenzelle". Mit dem Epithelium, welches bei einigen Arten, so Aphis platanoides, eine besondere kleine Kammer für dieselbe bildet, bleibt die „Antipodenzelle" durch das Filament in Verbindung.

[1]) Mém. sur la génerat. des Aphides. Du mode de format. et constit. des oeufs: Annal. d. sc. nat. Zool. Sér. V. T. XIV. 1870. Art. Nr. 9. p. 14. T. XV. 1872. Art. Nr. 1. und 4.

Um die „Antipodenzelle“ bildet nach Balbiani die äussere hyaline Protoplasmaschicht des Eies eine Anschwellung und diese ganze Masse nennt er „Polare Masse“. Sie nimmt allmälig eine grüne Färbung an und erscheint dann als grosse grüne Kugel, die eine Menge auf einander geschichteter blasser Bläschen mit Kern, aber ohne Kernkörperchen enthält und anfangs im hinteren Theile des Eies gelegen, später durch das Wachsthum des inneren Keimstreifens Verschiebungen nach vorn und wieder zurück erleidet. Wenn wir vorsichtig die „Polare Masse“ zerdrücken, so finden wir sie aus vielen Zellen bestehend, welche nach Balbiani noch kleine Zellchen enthalten sollen. Dies letztere ist sicher falsch, da auch bei vollkommen ausgebildeten Thieren die grossen grünen Zellen des „secundären Dotters“, welcher ja aus der „Polaren Masse“ entsteht, keine Zellen enthalten.

Balbiani betont die Analogie der erwähnten Verhältnisse mit ähnlichen bei den viviparen Thieren. Ich glaube, dass diese Analogie nicht vorhanden ist. Nach Balbiani's Angaben tritt bei den viviparen Thieren nach Bildung des Blastoderms durch eine Oeffnung desselben am hinteren Eipole Eiinhalt, welchen Balbiani für eine Zelle ansieht, heraus und inserirt sich am Eiröhrenepithel. Diese „Zelle“ soll sich in zwei theilen, von denen die vordere die weibliche Geschlechtsanlage, die hintere aber den sogenannten secundären Dotter durch Abschnürung erzeugt, welche Bildungen später wieder vom Blastoderm umschlossen werden. Mecznikow beobachtete auch das Heraustreten von Eiinhalt; doch gibt er an, dass dieser sich abschnürt und für den Keim ohne Bedeutung ist, indem vom Blastoderm aus sich ein Keimhügel bildet, der die weibliche Geschlechtsanlage und den „secundären Dotter“ durch Abschnürung entstehen lässt. Mit diesen Angaben Mecznikow's stimmen auch meine Beobachtungen überein. Wenn wir also auf den Vergleich mit den Erscheinungen bei den viviparen Aphiden unsere Erklärung jenes Vorganges basiren wollen, so können wir beim oviparen Weibchen wohl nur auf ein Heraustreten von Eisubstanz, die jenes Filament bildet, schliessen, was hier wie bei den viviparen Weibchen vielleicht ein dem Ausstossen der Richtungsbläschen homologer Vorgang ist.

Eine „Antipodenzelle“ konnte ich nicht beobachten. Ich fand lediglich in einem ziemlich vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung des Eies am hinteren Pole desselben eine runde Protoplasmamasse von derselben Beschaffenheit, wie die periphere Protoplasmaschicht, mit einem Zellkern in der Mitte. Zu derselben

Zeit und in denselben Präparaten konnte ich nie mehr, auch nicht auf Schnitten, das Keimbläschen wahrnehmen, welches nach den neuen Untersuchungen über dasselbe und über die Bildung des Blastoderms bei Insecten, doch vorhanden sein müsste. Ich halte die „Polare Masse“ in diesem Stadium für das, um dort durch Theilung das Blastoderm zu bilden, an die Peripherie des Eies gerückte Keimbläschen. Ich sah auch thatsächlich Eier, wo die „Polare Masse“, d. h. das Keimbläschen, noch ein Stück vom hinteren Eipole abstand. Die Bildung des Blastoderms geht nach der von Bobretzky, Graber und A. Brandt für die Insecten überhaupt, und von Mecznikow für die viviparen Aphiden beschriebenen Weise von hinten vor sich und ist eine verdeckte äquale Furchung. Am hinteren Eipole bildet sich durch Theilung der Blastodermzellen homolog wie bei den viviparen Weibchen ein anfangs hohler, nach innen wachsender cylindrischer Keimhügel, von welchem sich eine grün werdende und sich weiter theilende Zelle (auch „Polare Masse“ Balbiani's) trennt und später den sogenannten „secundären Dotter“ entstehen lässt.

Erklärung der Tafeln.

a Anus.
at Antenne.
atn Antennennerv.
bh Bindegewebhülle (des Central-Nervensystems).
bm Bauchmark.
bst Bauchstrang.
ch Chitinstab.
cu Cuticula.
dd Dünndarm.
de Depressor der Flügel.
ed Enddarm.
el Elevator der Flügel.
ep Epithel.
fl Flügel.
fz Fettzellen.
g Gehirn.
ge Geruchsgrube.
gi Unterschlundganglion.
gs Seitenlappen des Gehirns.
gv Vorderlappen des Gehirns.
h Herz.
i Intima.
kr Keimröhre.
la Labrum.
lb Labium.
m Muskel.
mmo motorischer Muskel.
mre respiratorischer Muskel.
mpha Muskel zum Pharynx.
md Mandibel.
mx_1 I. Maxille.
mx_2 II. Maxille.
mx_1 t Maxillartaster.
o Auge.
op Opticus.
os einfaches Auge.
oe Oesophagus.
p_1 erstes Fusspaar.
p_2 zweites Fusspar.
p_3 drittes Fusspaar.
pha Pharynx.
pr Protractor der Stechborsten.
r retortenförmiges Organ.
re Retractor der Stechborsten.
sd „secundärer Dotter".
se Stechborste (seta).
sp Speicheldrüse.
st Stigma.
t Tunica propria.
tr Trachee.
tro oberer Ast des Tracheenstammes.
tru unterer Ast des Tracheenstammes.
v Vulva.
ve Magen.
vk Vorderkopf.
wdr Wachsdrüse.
zr Zuckerröhre.
zrm Zuckerröhrenmuskel.
zz Zuckerzelle.

Taf. I.

Fig. 1. Das Tracheensystem von oben gesehen. Halbentwickelte Larve eines agamen ungeflügelten Weibchens von Aphis Pelargonii, frisch in Salzlösung. Vergrösserung circa 160 (= Ocular III. Objectiv 5. Hartnack).

Fig. 2. Die Muskulatur von oben; der „secundäre Dotter". Halbentwickelte Larve eines Männchens von Aphis platanoides mit Beale'schem Carmin gefärbt, in Canadabalsam. Vergr. 90 (= III. 4. H.).

Fig. 3, A. und B. Oberansicht eines Stückes aus der Mitte und des unpaaren Endstückes des „secundären Dotters". C. und D. Querschnitte durch den „secundären Dotter" an einer dünnen und einer dickeren Stelle. — Alles von Aphis platanoides mit B. Carm. gefärbt. Vergr. nicht ganz gleich circa 300 (= II. 8. H.) Die mit einem Kreuzchen (†) bezeichneten Stellen sind durch Contraction der Zellen entstandene Vacuolen.

Fig. 4. Die Wachsdrüsen bei einer sogenannten Altmutter von Pemphigus bursarius. Canadabalsampräparat. Vergr. 60 (= II. 3. H.).

Fig. 5. Einzelne Wachsdrüse desselben Thieres. A. im optischen Durchschnitt, B. von oben gesehen. Mit B. Carm. gefärbt. Vergr. 300 (= II. 8 H.).

Fig. 6. Die inneren Organe (besonders Herz und „secundärer Dotter") bei einem entwickelten Embryo von Chaitophorus Populi. In Salzlösung beobachtet. Vergr. 160 (= III. 5. H.).

Fig. 7. Etwas schematisirte Seitenansicht eines entwickelten agamen Weibchens von Aphis Pelargonii, um den Verdauungsapparat und die Lage der inneren Organe zu zeigen. Mit B. Carm. gefärbtes Präparat in Canadabalsam. Vergr. 160 (= III. 5. H.).

Taf. II.

Fig. 1, A. Kopf von Aphis platanoides von unten im optischen Durchschnitt, um den Saugapparat im Vorderkopfe zu zeigen. Mit B. Carm. gefärbtes Präparat in Canadabalsam. Vergr. 180 (= II. 6. H.). B. Der Vorderkopf desselben Thieres von oben, eine Muskulatur zeigend, welche der Deutlichkeit wegen in der ersten Zeichnung weggelassen wurde.

Fig. 2. Vorderkopf eines Thieres derselben Art, in Kalilauge gekocht, um das Chitingerüst in demselben zu zeigen. Vergr. 180 (= II. 6. H.).

Fig. 3. Retortenförmiges Organ und Anfang des Schlundes von Aphis Pelargonii in Salzlösung. Vergr 400 (= III. 8. H.).

Fig. 4. Sagittalschnitt durch den Kopf von Aphis platanoides. Saugapparat. Centralnervensystem. Mit B. Carm. gefärbt. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig. 5. Querschnitt durch die Borstenscheide von Aphis platanoides. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig 6. Querschnitt durch das Gehirn von Aphis Pelargonii. Vergr. 240,

Fig. 7. Querschnitt durch das Bauchwerk von Aphis Pelargonii. Vergr. 240,

Fig. 8. Querschnitt durch das Abdomen von Aphis Pelargonii gegen das Körperende hin. Vergr. 240.

Fig. 9. Halbentwickelter Embryo von Chaitophorus Populi L. in der Keimröhre steckend. Dieser und die folgenden gezeichnet, um die Entwicklung der Mundtheile zu zeigen. In Salzlösung untersucht. Vergr. überall 180 (= II. 6. H.).

Fig. 10. Mehr entwickelter Embryo derselben Art.

Fig. 11. Noch weiter entwickelter Embryo derselben Art.

Fig. 12. Vollkommen entwickelter Embryo dieser Art.

Taf. III.

Fig. 1. Die beiden Speicheldrüsen (eine von oben, die andere im optischen Durchschnitt) und ihr Ausführungsgang bei Aphis Pelargonii. Mit B. Carm. gefärbt. Vergr. 300 (= II. 8. H.).

Fig. 2. Querschnitt durch eine Speicheldrüse von Aphis Pelargonii. Gefärbt. Vergr. 300.

Fig. 3. Eine Speicheldrüse von Chaitophorus Populi. Frisch mit Essigsäure behandelt. Vergr. 180 (= II. 6. H.).

Fig. 4. Zuckerröhre von Aphis Pelargonii. Gefärbt. Vergr. 300. Die Matrix ist stellenweise von der Cuticula abgelöst

Fig. 5. Zuckerröhre von Aphis platanoides. Frisch in Salzlösung. Vergr. 160 (= III. 5. H.).

Fig. 6. Zuckerröhre von Callipterus Quercus. Frisch in Salzlösung. Vergr. 240 (= III. 6. H.).

Fig. 6a. Verkümmerte Zuckerröhre von Pemphigus spirothecae von oben. Frisch in Salzlösung. Vergr. 240.

Fig. 7. A. B. Die Spitze der Zuckerröhre von Aphis platanoides von der Seite und von oben. Gefärbt. Vergr. 400 (= III. 8. H.).

Fig. 8. Zuckerzellen an die Luft gebracht. Von oben und im Durchschnitt. Von Aphis Pelargonii. Vergr. 240

Fig. 8a. Blattlauszucker von Chaitophorus Populi Flachgedrückt. Frisch. Vergr. 300.

Fig. 9. Ende des Oesophagus und Anfang des Magens von Pemphigus spirothecae Frisch in Salzlösung. Vergr. 240 (III 6. H.).

Fig. 10. Stück des Magens von Aphis Sambuci, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 300.

Fig. 11. Ende des Dünndarmes und Anfang des Enddarmes von Pemphigus spirothecae mit Essigsäure behandelt. Vergr. 300.

Fig. 12. Nervensystem von Aphis Pelargonii, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 240 (= III. 6. H.)

Fig. 13. Bauchmark und Bauchstrang von Pemphigus spirothecae, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 180 (= II. 6. H).

Fig. 14. Ein Stück des Herzens von Pemphigus spirothecae, mit Essigsäure behandelt. Vergr. 600 (= IV 8. H.)

Fig 15. Anfang des dritten Antennengliedes eines agamen Weibchens von Aphis Pelargonii mit Geruchsgruben. Gefärbt. Vergr. 300.

Fig. 16 Antenne von Aphis Umbellatarum K. mit Geruchsgruben. Vergr. 180 (= II. 6. H.)

Fig 17. Antenne eines Männchens von Chaitophorus Populi L. Vergr. 180.

Fig. 18. Antenne eines geflügelten agamen Weibchens von Chaitophorus Populi. Vergr. 180.

Fig. 19. Kopf eines Männchens von Pemphigus spirothecae von unten. Frisch. Vergr. 80 (= III 3. H.)

Fig. 20. Vorderkopf von Aphis Sambuci von der Seite. Gefärbt. Vergr. 180.

Druck von G. Gistel & Co., Wien, Stadt, Augustinerstrasse 12.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

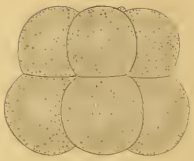


Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

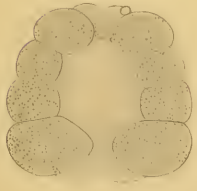


Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

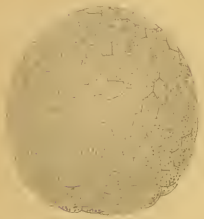


Fig. 18

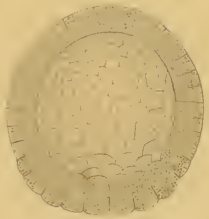


Fig. 19

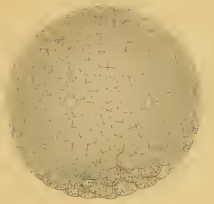


Fig. 20

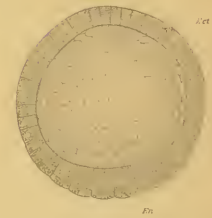


Fig. 21

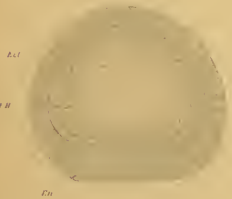


Fig. 22

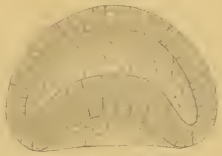


Fig. 23

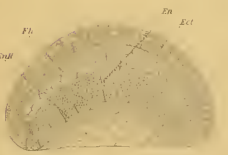


Fig. 24

Fig 25

Fig 26

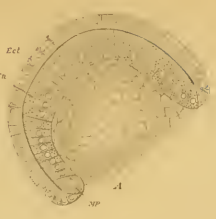


Fig 27

Fig 28

Fig 37

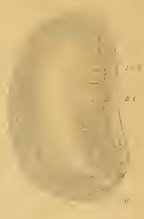


Fig 29

Fig 30

Fig 31

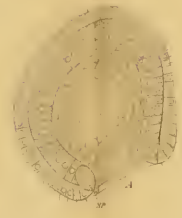


Fig 32

Fig 38

Fig 39

Fig 33

Fig 34

Fig 35

Fig 36

Fig 40

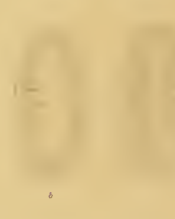


Fig 41

Fig. 42

Fig. 43

Fig. 44

Fig. 45

Fig. 46

Fig. 47

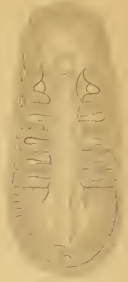


Fig. 48

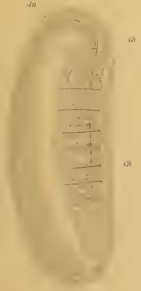


Fig. 49

Fig. 50

Fig. 51

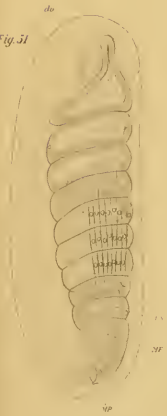


Fig. 52

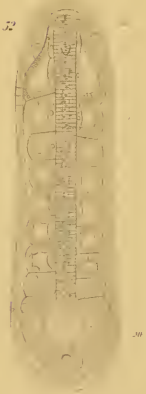
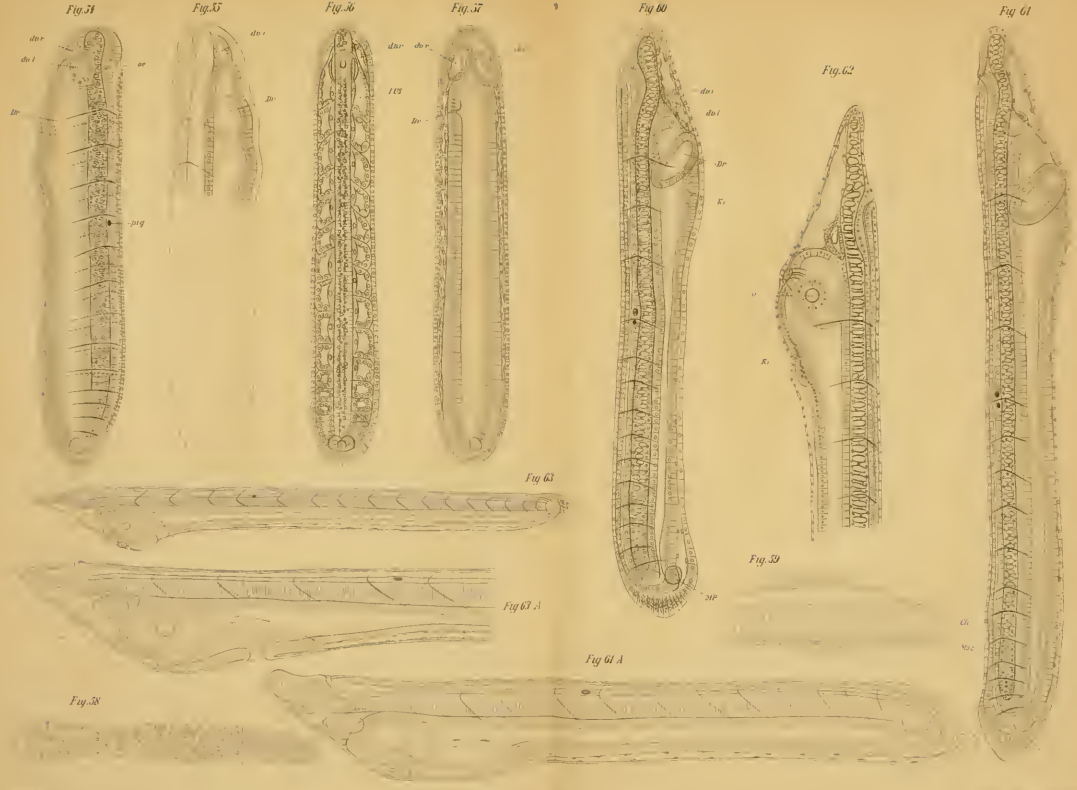


Fig. 53



Verlag v. Alfred Hölder, k. k. Universitäts- u. Schulbuchhändler in Wien.

Fig 64

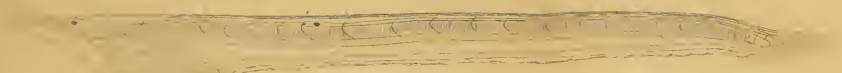


Fig 67

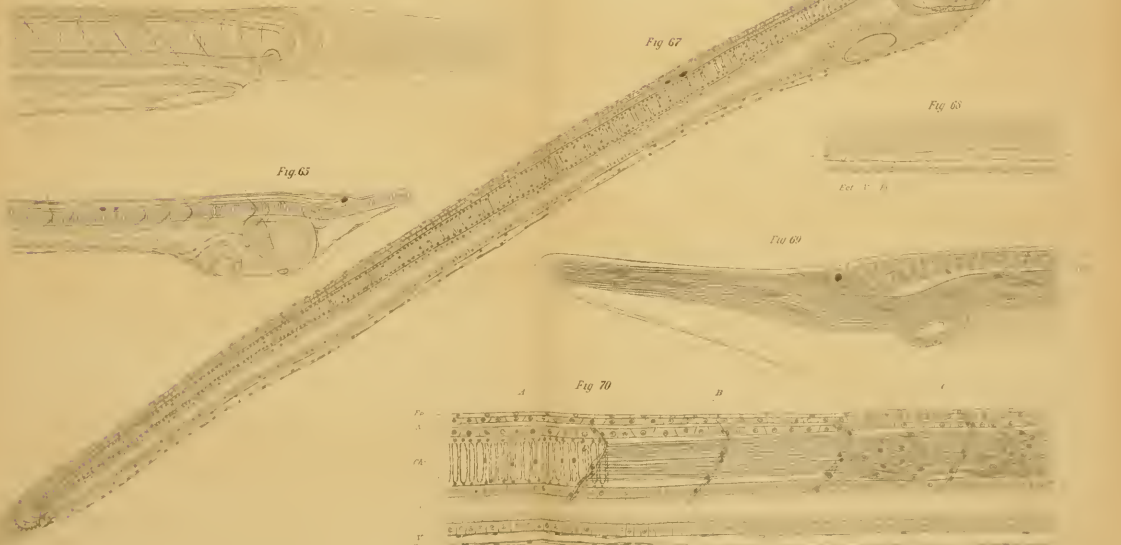


Fig 65

Fig 66

Fig 69

Fig 70

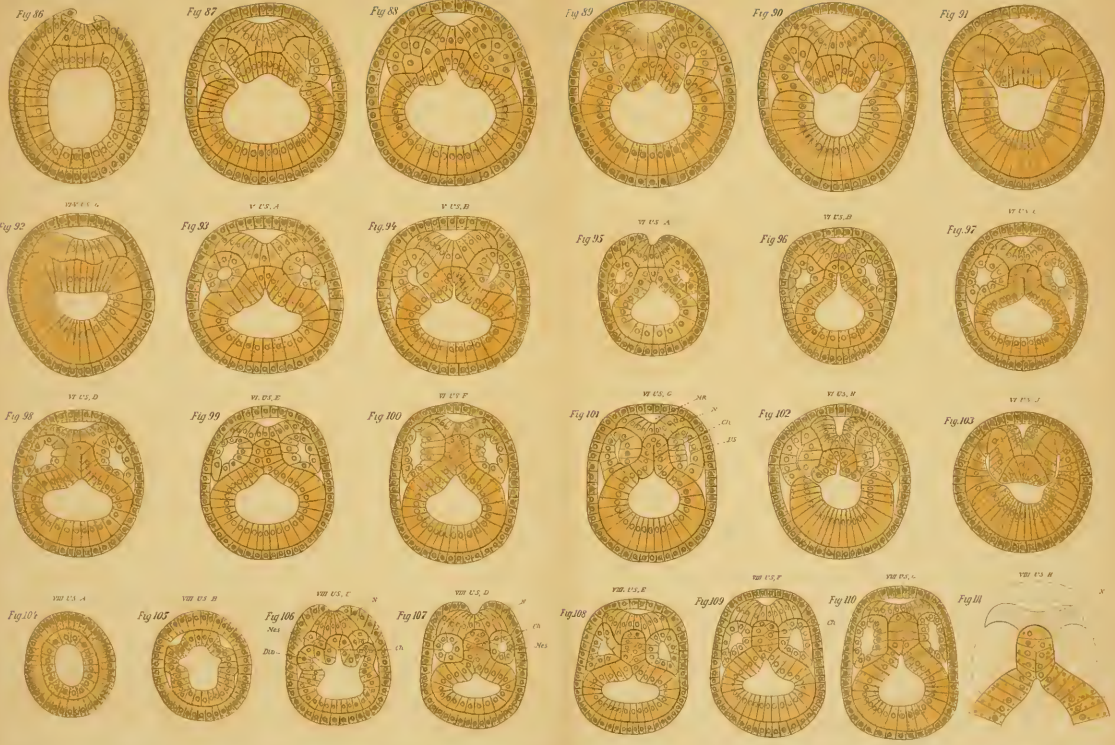
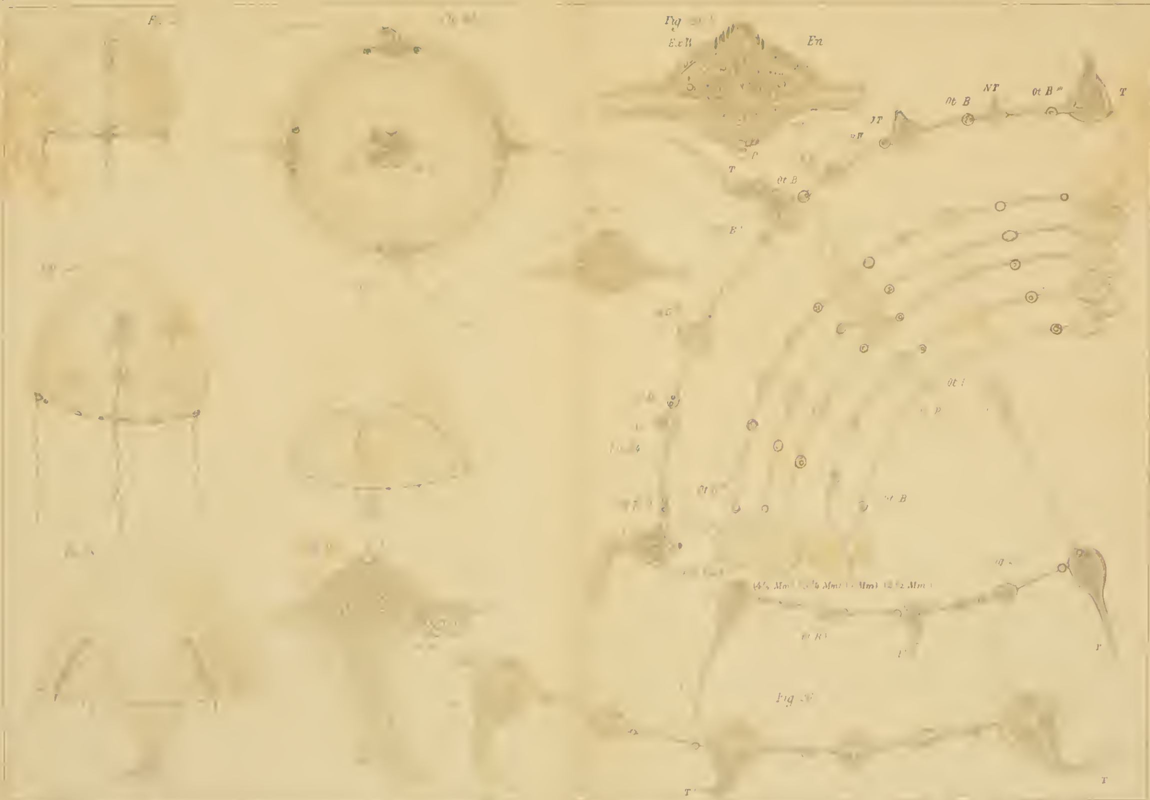
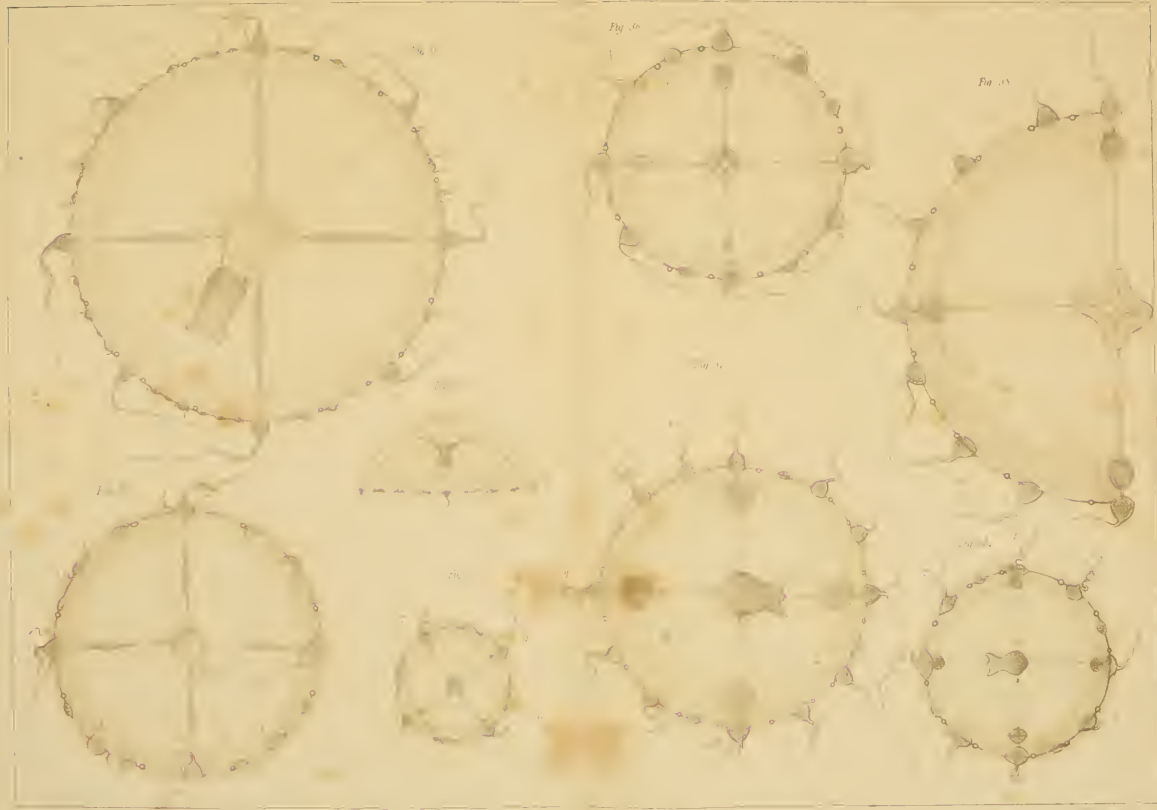


Fig 86
Fig 87
Fig 88
Fig 89
Fig 90
Fig 91
Fig 92
Fig 93
Fig 94
Fig 95
Fig 96
Fig 97
Fig 98
Fig 99
Fig 100
Fig 101
Fig 102
Fig 103
Fig 104
Fig 105
Fig 106
Fig 107
Fig 108
Fig 109
Fig 110
Fig 111

Fig 112
Fig 113
Fig 114
Fig 115
Fig 116
Fig 117
Fig 118
Fig 119
Fig 120
Fig 121
Fig 122
Fig 123
Fig 124
Fig 125
Fig 126
Fig 127
Fig 129
Fig 130
Fig 131
Fig 132
Fig 133
Fig 134
Fig 135
Fig 136
Fig 137
Fig 138
Fig 139
Fig 140
Fig 141
Fig 142
Fig 143
Fig 144
Fig 145
Fig 146
Fig 147
Fig 148
Fig 149
Fig 150
Fig 151


En
NT
Ot B
T
Fig. 31



Verlag v. Alfred Hölder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhandler in Wien.

Verlag v. Alfred Holder, Kaiserl. Universitäts-Buchhändler in Wien

Bg
Ibg
Dn
Fz
Ms

Alfred Hölder

Fig. 1

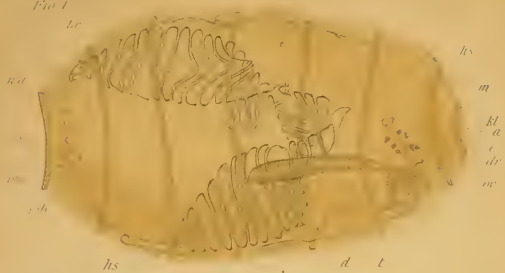


Fig. 2.

Fig. 3

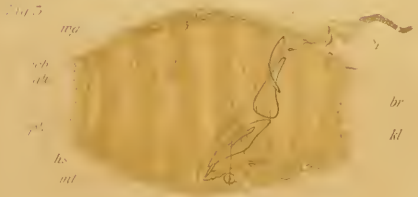


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

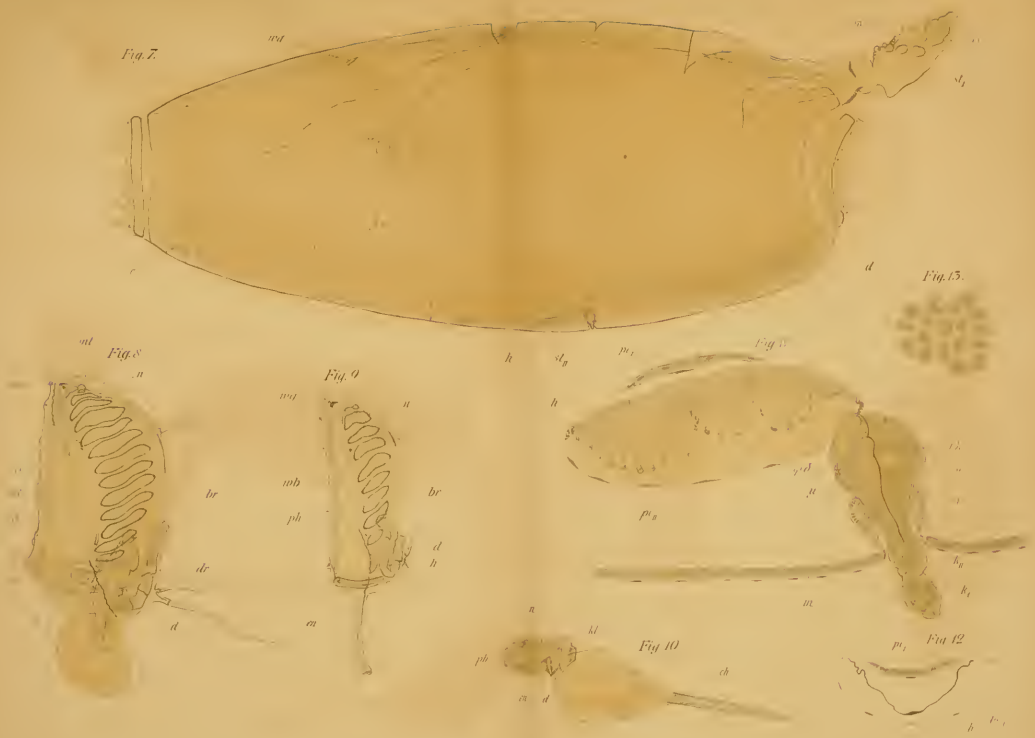


Fig. 7.
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 12
Fig. 13.

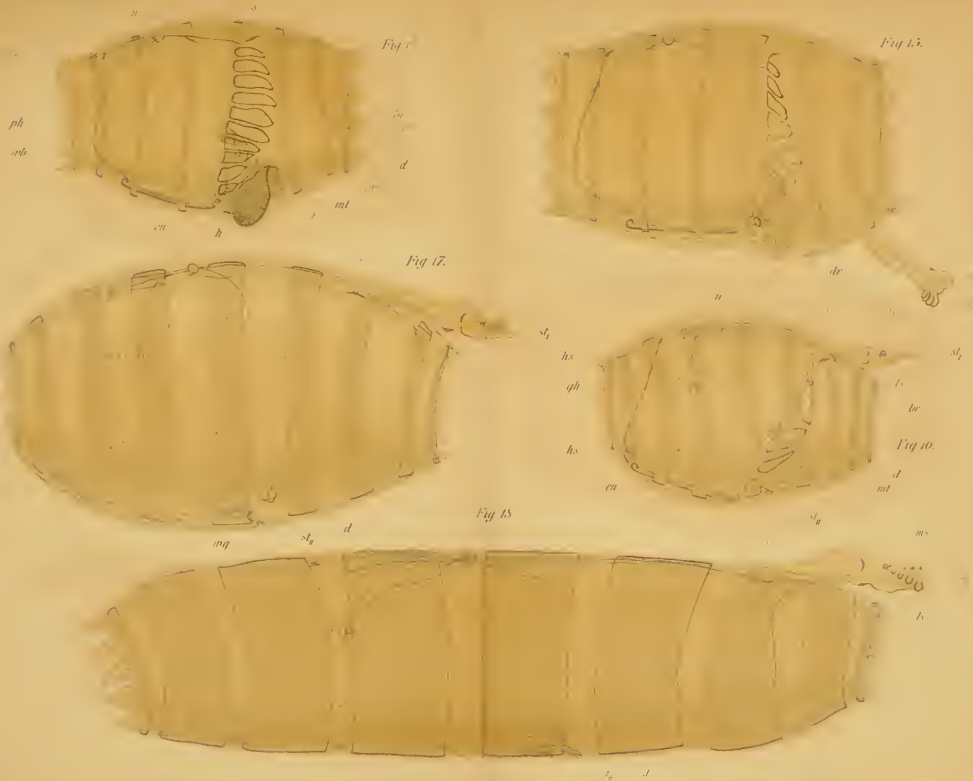


Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
ph
wb
d
mt
h
dr
hs
gh
br
mg
ms

Fig. 19

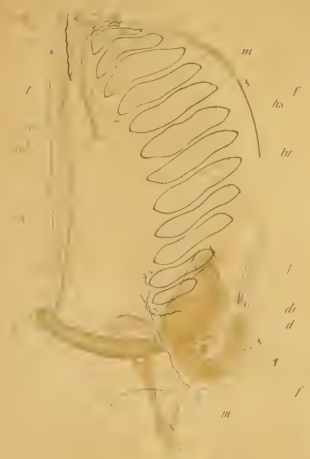


Fig. 20

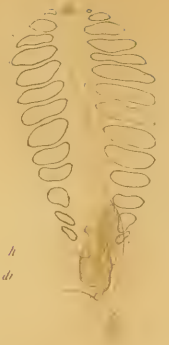


Fig. 22

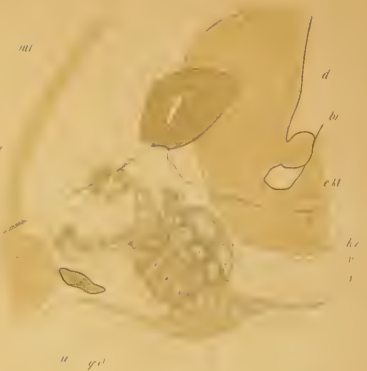


Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27.

Fig. 28

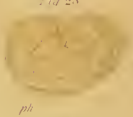


Fig. 50

Fig. 51

Fig. 52

Fig. 53

Fig. 54

Fig. 55

Fig. 56

Fig. 57

Fig. 58

Fig. 59

Fig. 60

Fig. 61

Fig. 62

Fig. 63

Fig. 64

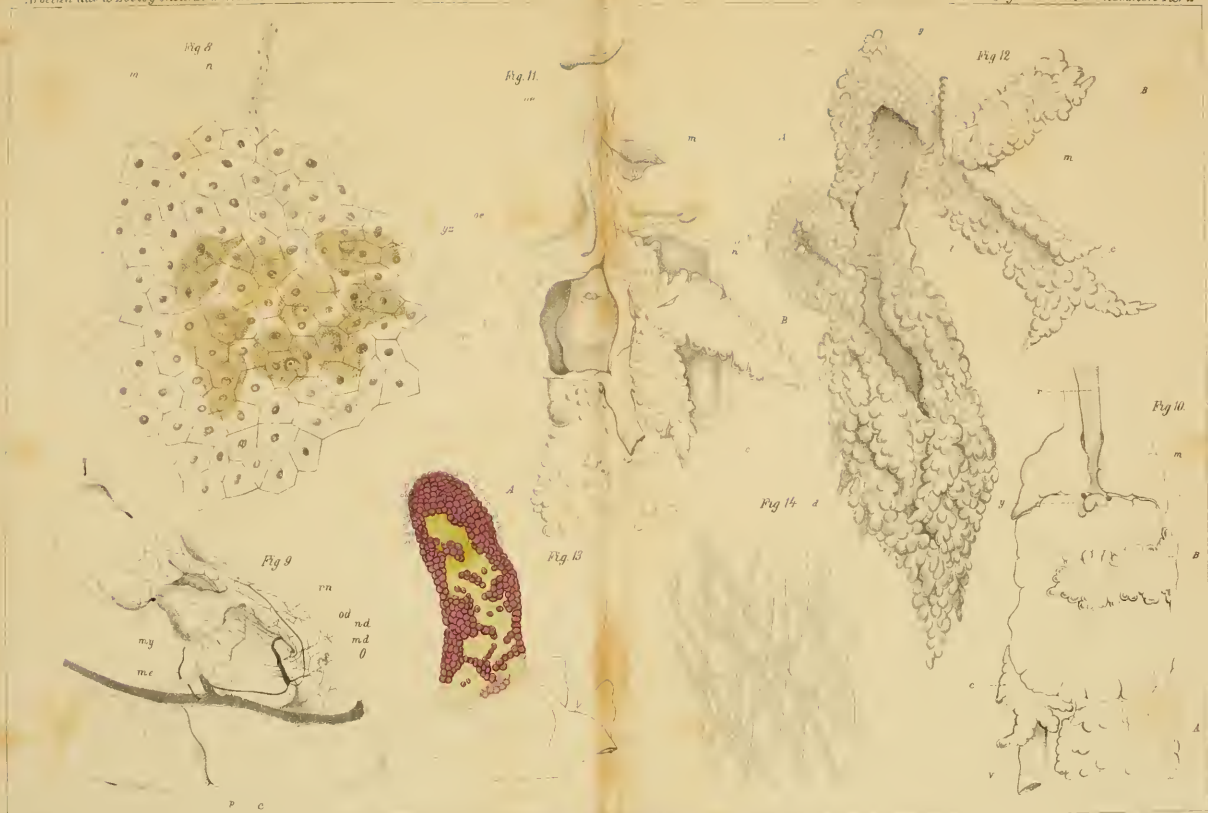
Fig. 65

Fig. 66

Fig. 67

Fig. 68

A. Holder,



B. Haller del.

Wien Verlag v. A. Holder ... Buchhandlung

Lith. Anst. v. J. Bach Leipzig

Fig. 15.

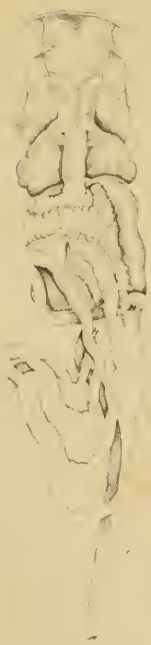


Fig. 17.

Fig. 19.

Fig. 21

Fig. 16.

Fig. 20.

Fig. 18

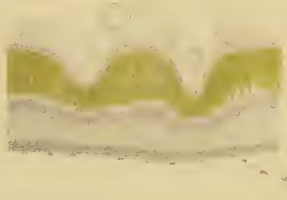


Fig. 22

A Hölder, k. k. Hof- Universitäts-Buchhändler

Fig. 23.

Fig. 24

Fig. 25.

Fig. 26.

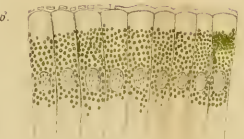


Fig. 27.

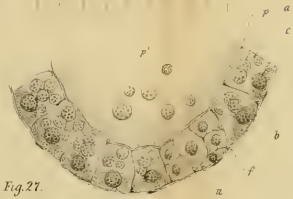


Fig. 28

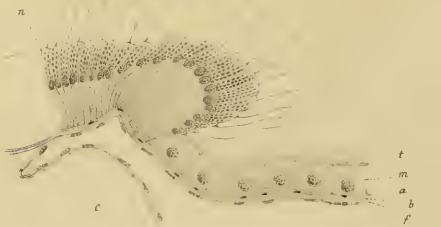


Fig. 29

Fig. 32

Fig. 30

Fig. 31.

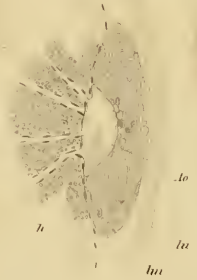
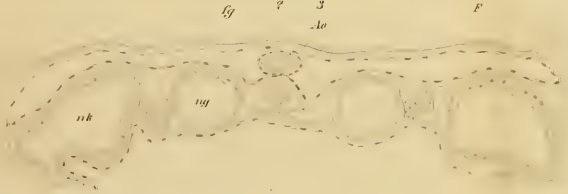


Fig. 33.



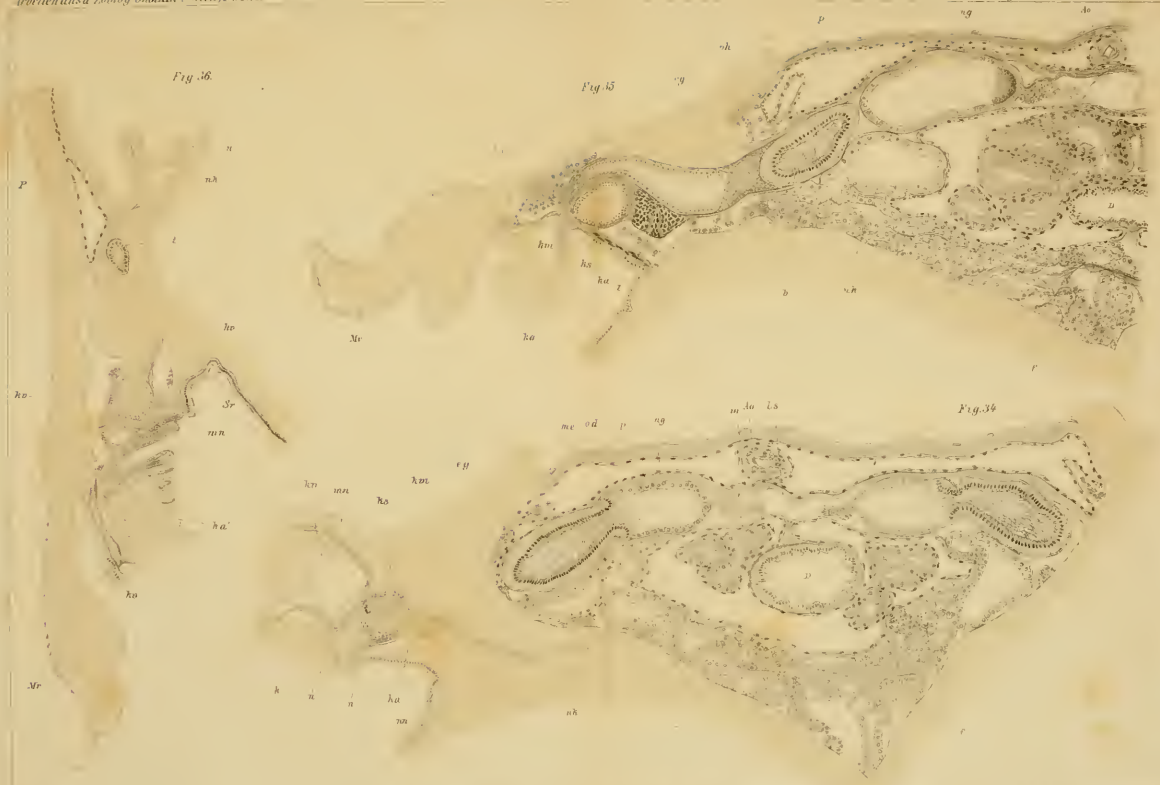


Fig. 36.
Fig. 35
Fig. 34
A Holder

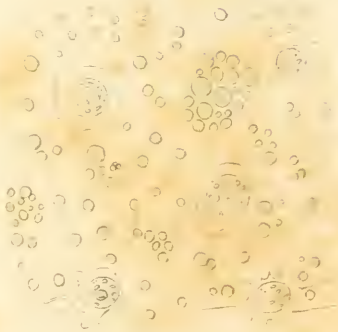
F. Haller

A. Holder, k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Fig 49.

Fig. 47.

a.



b.

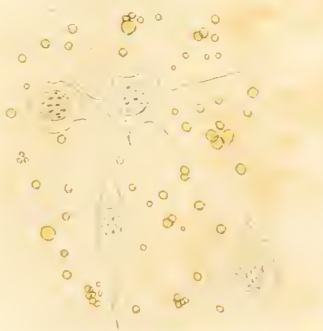
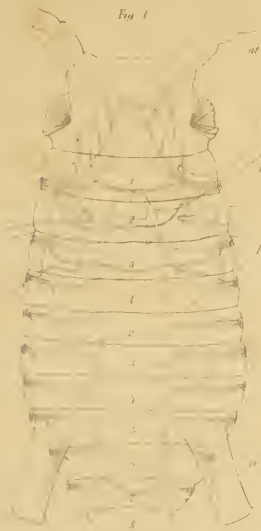
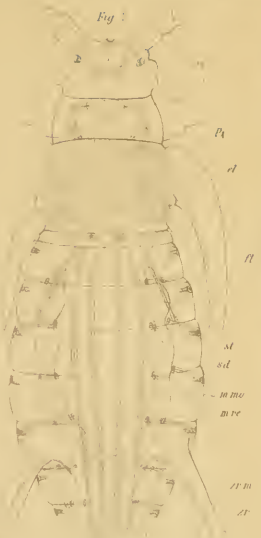
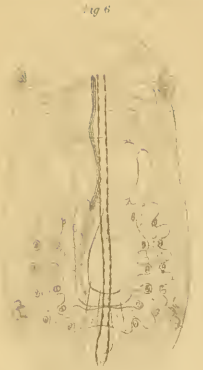


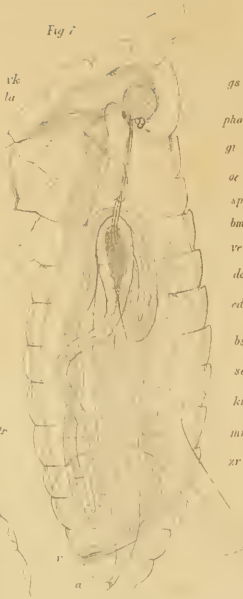
Fig. 48.

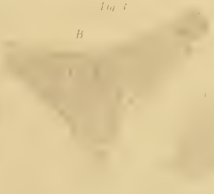
A.Holder

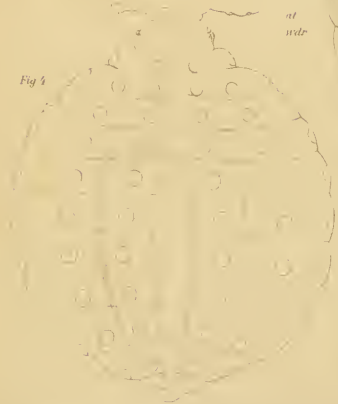












Alfred Hölder - Wien

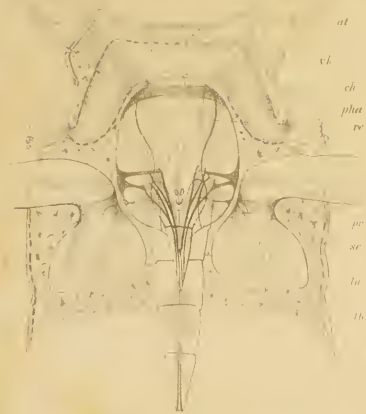


Fig 1 A

Fig 1 B

Fig 9

Fig 10.

Fig 11

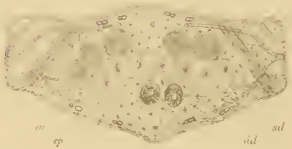


Fig 12

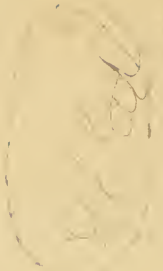


Fig 4

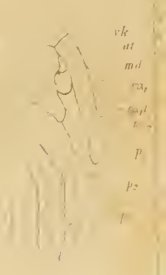
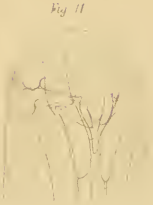
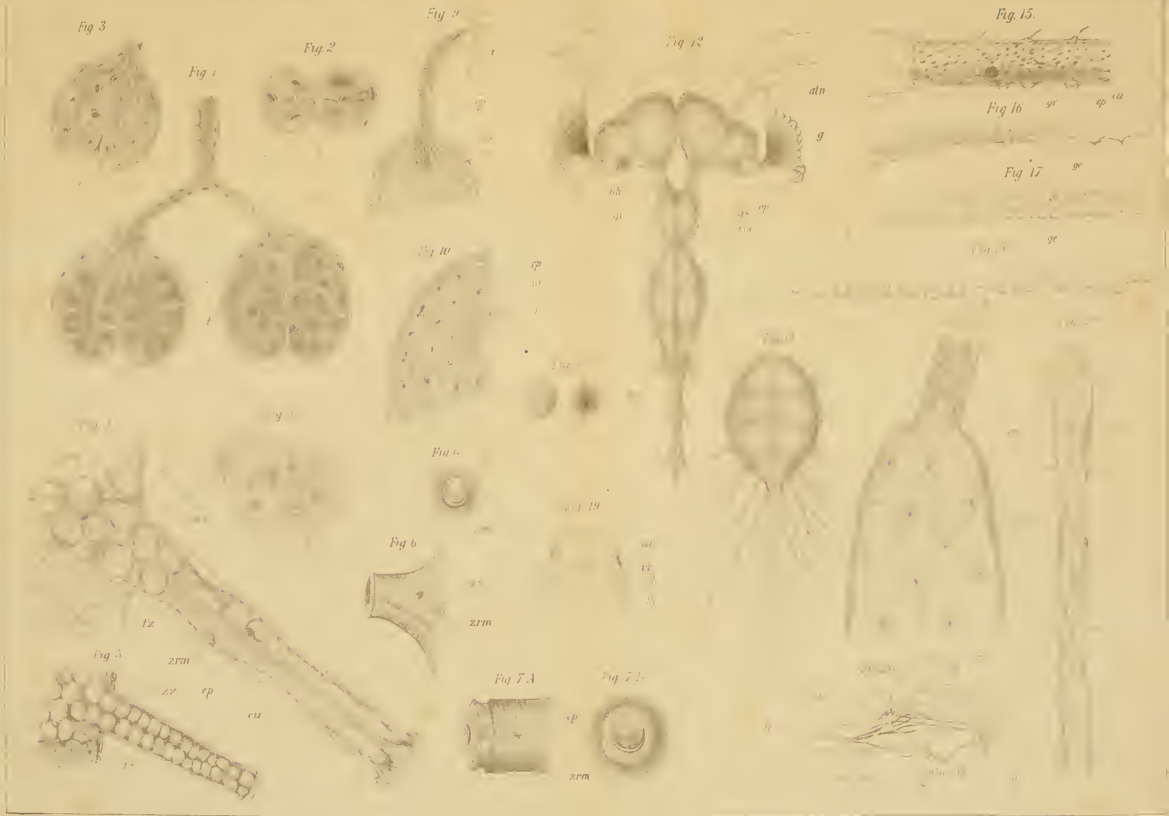


Fig 8



Verlag v. Alfred Holder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien



Verlag v. Alfred Holder k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien

MBL/WHOI LIBRARY
WH 1AX8 F

1327